

***“DIAGNOSTICO DE PRODUCTIVIDAD Y PROPUESTA PARA EL  
MEJORAMIENTO EN LOS PROCESOS DE LA EMBOBINADORA WINDER”***

***FABIO ANDRES ÑAÑEZ NARVAEZ***

***UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTA DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2006***

***“DIAGNOSTICO DE PRODUCTIVIDAD Y PROPUESTA PARA EL  
MEJORAMIENTO EN LOS PROCESOS DE LA EMBOBINADORA WINDER”***

***FABIO ANDRES ÑAÑEZ NARVAEZ***

***Trabajo para optar el titulo de  
Ingeniero Industrial***

***Director  
GIOVANNI ARIAS  
Ingeniero Industrial***

***UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTA DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2006***

### **Nota de aceptación**

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar por el título de Ingeniero Industrial.

LUÍS EDUARDO CALPA  
Jurado

Santiago de Cali, 19 de Enero 2006

Quizás no existan las palabras ni la forma de cuantificar el amor que tengo por mi familia pero quiero expresarles que son mi mas grande motivación para triunfar y conquistar sueños.

Dedico este logro a mi madre Amalfy Narváez quien con su ternura y entrega incansable me ha enseñado a vencer toda situación que me desvié de mis objetivos además te agradezco por que por medio de tu forma de ser me revelas lo lindo que es la vida cuando tu estas a mi lado.

A mi padre Héctor Fabio Ñañez que con su personalidad me ha brindado fortaleza para afrontar las cosas difíciles que se encuentran en caminos donde se requiere gran sacrificio.

A mi Hermanita Karen Lorena Ñañez le agradezco por la colaboración y amor que me brinda cuando mas lo necesito y por aguantarme pero entiende que es inevitable dejar de consentir a una personita tan especial para mí como lo eres tú.

Nunca dejemos de soñar.

Con cariño

*Andres Ñañez Narváez*

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero brindar mis agradecimientos por la colaboración y sabiduría brindada al personal de Mejoramiento Continuo de Propal quien con su experiencia contribuyeron a mi crecimiento personal a nivel intelectual y fortalecieron la importancia del trabajo en equipo y el respeto por los demás.

Agradezca a mis compañeros de la universidad Autónoma de Occidente por todos aquellos momentos que vivimos en este camino que nos toco recorrer para cumplir uno de los sueños que perduro en nuestra mente y que no descansamos hasta lograrlo.

A mis amigos quiero expresarle mis agradecimientos en los momentos que necesite que alguien me escuchara y los momentos de felicidad que pasan día a día que compartimos perduren por siempre.

## CONTENIDO

	Pag
<i>RESUMEN</i>	16
<i>INTRODUCCIÓN</i>	17
<i>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	18
<i>1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</i>	18
<i>1.2 ANTECEDENTES</i>	18
<i>1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA</i>	19
<i>2. OBJETIVOS</i>	20
<i>2.1 OBJETIVO GENERAL</i>	21
<i>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	20
<i>3. JUSTIFICACIÓN</i>	21
<i>3.1 JUSTIFICACIÓN EMPRESA</i>	21
<i>3.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA</i>	21
<i>4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</i>	22
<i>4.1 ASPECTOS LEGALES (FICHA TÉCNICA)</i>	22
<i>4.2 ESTRUCTURA TÉCNICA</i>	23
<i>4.3 RESEÑA HISTÓRICA</i>	24
<i>4.3.1 CRONOLOGÍA DE PROPAL S.A.</i>	24
<i>4.4 ESTRUCTURA CORPORATIVA</i>	26
<i>4.4.1 Misión</i>	26
<i>4.4.2 Visión</i>	26
<i>4.4.3 Valores Institucionales</i>	26
<i>4.4.4 Políticas de Operaciones, Mantenimiento e Ingeniería</i>	27
<i>4.4.4.1 Alcance</i>	27
<i>4.4.4.2 Políticas</i>	27
<i>4.4.5 Políticas de Gestión Integral</i>	28

4.5.1 Alcance	28
4.4.5.2 Políticas	28
4.5 Estructura Funcional	29
4.5.1 Organigrama General	29
4.5.2 Organigrama Operacional	29
4.5.3 Numero de Empleados	29
5. MARCO TEÓRICO	30
5.1 MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL DE PROPAL	30
5.1.2 Razones para Implementar el Modelo de Gestión Integral de Propal	30
5.1.3 Objetivos Gerenciales del Modelo de Gestión Integral	31
5.2 METODOLOGÍA DEMING PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	32
5.3 LAS SIETE HERRAMIENTAS DE CONTROL DE CALIDAD	40
5.4 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	40
5.4.1 Visión General del Mantenimiento Productivo Total en las Industrias de Proceso	40
5.4.2 Origen y Desarrollo del Mantenimiento Productivo Total	41
5.4.3 Que es el Mantenimiento Productivo Total	41
5.4.4 Beneficios del TPM	42
5.4.5 Los Ocho Pilares	43
5.4.6 Metas del TPM	44
5.4.7 Perdidas Durante la Producción	45
5.4.7.1 Perdidas que Afectan la Eficiencia del Hombre	45
5.4.7.2 Perdidas que Afectan el uso Eficiente de los Recursos de Producción	45
5.4.7.3 Perdidas que Afectan la Operación y Eficiencia del Equipo	45
5.4.7.3.1 Perdidas que Afectan el Aprovechamiento del Equipo	45
5.4.7.3.2 Perdidas que Afectan la Disponibilidad	46
5.4.7.3.3 Perdidas que Afectan el Rendimiento del Equipo	47
5.4.7.3.4 Perdidas que afectan el Nivel de Calidad	48
5.5 Eficiencia Global de Producción (EGP)	49

5.5.1 Disponibilidad	49
5.5.2 Tasa Rendimiento	49
5.5.3 Tasa de Calidad	49
5.5.4 Eficacia de la producción en las Industrias de Proceso	52
5.6 La Estructura de los Tiempos	52
5.7 Toma de Tiempos	53
6. DESARROLLO DEL PROYECTO	54
6.1 ÁREA DE ESTUDIO	54
6.2 DESCRIPCIÓN DEL NEGOCIO	55
6.3 REDACCIÓN DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE ROLLOS	57
6.3.1 Entradas (INPUT)	57
6.3.1.1 Las Órdenes de Producción	57
6.3.1.2 El Recurso Humano	57
6.3.1.3 El Reel de Papel	58
6.3.2 Proceso	60
6.3.3 Producto Final	68
6.4 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	70
6.5 OBSERVACIÓN	70
6.5.1 Diagrama Causa Efecto	70
6.5.2 Perdidas en el proceso de Embobinado de la Winder 3	71
6.5.2.1 Paradas Obligatorias y de Ajuste del Mercado	71
6.5.2.2 Paradas Programadas	72
6.5.2.3 Paradas por Emergencia	73
6.5.2.4 Paradas por Arreglos	75
6.5.2.5 Pérdidas de Rendimiento	76
6.5.2.6 Pérdidas de calidad	77
6.5.3 Modelo General para el Cálculo del EGP en los Procesos de la Winder 3	78
6.5.4 División del Proceso de Embobinado del Papel en la Winder 3	83



6.5.4.1 Toma de Tiempos	85
6.5.5 Determinación del Número de Muestras	89
6.6 CALCULO DE LA EFICIENCIA GLOBAL DE PRODUCCIÓN EGP EN LA EMBOBINADORA WINDER3	90
6.7 RESULTADOS DEL EGP	107
6.7.1 Factor Disponibilidad	107
6.7.2 Factor Rendimiento	115
6.7.3 Factor Calidad	119
6.8 EGP POR TURNO	120
6.9 DIAGRAMAS CAUSA EFECTO	125
7. PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO	130
7.1 LOGO DEL PROYECTO	130
7.2 ESTÁNDAR GENERAL DEL SITIO DE TRABAJO	131
7.3 ESTÁNDAR DE LIMPIEZA	147
7.4 LISTA DE CHEQUEO	156
7.5 ADMINISTRACIÓN DE ANOMALÍAS	160
7.6 LIBRO DE ANOMALÍAS	162
7.7 MATRIZ ILUO	164
7.8 CARTELERA INFORMATIVA	166
7.9 PROPUESTA DE PERTENENCIA	167
8. PLANES DE ACCIÓN	169
9. CONCLUSIONES	171
10. RECOMENDACIONES	172
BIBLIOGRAFÍA	173

## **LISTA DE FOTOS**

	Pag
<i>Foto 1. Reel en la Maquina Papelera</i>	59
<i>Foto 2. Transporte del Reel en el Monorriel</i>	59
<i>Foto 3. Montada del Reel en el Back Stand</i>	60
<i>Foto 4. Core Listo para Pegar en el Papel</i>	61
<i>Foto 5. Enhebrado del papel entre las Cuchillas</i>	62
<i>Foto 6. Halado del Papel</i>	62
<i>Foto 7. Papel Enhebrado</i>	63
<i>Foto 8. Pegado Papel al Core.</i>	63
<i>Foto 9. Cuchilla de Corte</i>	64
<i>Foto 10. Corte del Refile en el Reel</i>	65
<i>Foto 11 Maquina Winder en Operación de Embobinado</i>	65
<i>Foto 12. Desplazamiento de los Acopladores</i>	66
<i>Foto 13. Desplazamiento de la Mesa para el Descargue</i>	67
<i>Foto 14. Set Listo para Bajarlo y Desplazarlo hacia la banda Transportador</i>	67
<i>Foto 15. Rollos en la banda Transportadora</i>	68
<i>Foto 16. Bobina marcada con sus Características</i>	69
<i>Foto 17. Despacho Rollo por Ascensor</i>	69
<i>Foto 18. Estado de la Estructura General</i>	132
<i>Foto 19. Fugas de Aceite en la Estructura</i>	132
<i>Foto 20. Estado de los Elementos</i>	133
<i>Foto 21. Fugas de Aceite</i>	133
<i>Foto 22. Orden del Back Stand</i>	134
<i>Foto 23. Estado del Back Stand</i>	134
<i>Foto 24. Desorden de la Zona de Drives</i>	135
<i>Foto 25. Pisos de la Zona de Drives</i>	135

<i>Foto 26. Orden de la Zona de Drives</i>	136
<i>Foto 27. Estado Zona de Desembobinado</i>	136
<i>Foto 28. Zona de Descargue</i>	137
<i>Foto 29. Sitios de Trabajo</i>	137
<i>Foto 30. Fotos Camiseta y Gorras</i>	138

## **LISTA DE FIGURAS**

	Pag
<i>Figura 1. Producción Winder 3</i>	19
<i>Figura 2. Organigrama General</i>	29
<i>Figura 3. Organigrama Operaciones</i>	29
<i>Figura 4. Modelo de Gestión Integral de Propal</i>	31
<i>Figura 5. Metodología PHVA para la Solución de Problemas</i>	33
<i>Figura 6. Identificación del Problema</i>	33
<i>Figura 7. Observación</i>	34
<i>Figura 8. Análisis</i>	35
<i>Figura 9. Plan de Acción</i>	36
<i>Figura 10. Ejecución</i>	36
<i>Figura 11. Verificación</i>	37
<i>Figura 12. Estandarización</i>	38
<i>Figura 13. Conclusión</i>	39
<i>Figura 14. Perdidas Durante la Producción</i>	44
<i>Figura 15. Modelo de Perdidas y Calculo del EGP</i>	45
<i>Figura 16. Zona de Desembobinado</i>	59
<i>Figura 17. Transformación de Rollo Padre</i>	60
<i>Figura 18. Diagrama Causa Efecto</i>	71
<i>Figura 19. Estructura General para el Cálculo el EGP</i>	78
<i>Figura 20. Descuentos por Paradas Obligatorias y de Ajuste</i>	79
<i>Figura 21. Descuentos por Paradas Programadas</i>	80
<i>Figura 22. Descuentos por Paradas de Emergencia</i>	81
<i>Figura 23. Descuentos de Paradas por Arreglos.</i>	82
<i>Figura 24. Descuentos de Perdidas de Rendimiento</i>	82
<i>Figura 25. Puntos de Control</i>	84

<i>Figura 26. Formato de Recopilación de Datos</i>	88
<i>Figura 27. Calculo del Tiempo Calendario para el Set</i>	91
<i>Figura 28. Cálculo del Tiempo de Emergencia y el tiempo de Arreglos</i>	92
<i>Figura 29. Calculo del Tiempo de Corrida de Producción</i>	95
<i>Figura 30. Calculo del Tiempo de Corte en Minutos</i>	97
<i>Figura 31. Calculo del Ideal de los Kilogramos Cortados</i>	98
<i>Figura 32. Calculo del Tiempo Ideal de los Kilogramos Cortados</i>	99
<i>Figura 33. Calculo de la Pérdida de Rendimiento.</i>	100
<i>Figura 34. Calculo del Tiempo Ideal de Producción.</i>	101
<i>Figura 35. Kilogramos Ideales para cada Set.</i>	102
<i>Figura 36. Calculo de la Pérdida en Segundos</i>	104
<i>Figura 37. Calculo del Tiempo que Agrega Valor</i>	104
<i>Figura 38. Calculo del EGP</i>	106
<i>Figura 39. Tendencias del EGP y sus Factores</i>	107
<i>Figura 40. Factores del EGP</i>	108
<i>Figura 41. Factor Disponibilidad por Equipos</i>	109
<i>Figura 42. Pareto Desviación Disponibilidad Respecto al Ideal por Tipo de Papel.</i>	110
<i>Figura 43. Pareto Desviación Disponibilidad Respecto al Ideal por Gramaje</i>	111
<i>Figura 44. Distribución de los Tiempos</i>	112
<i>Figura 45. Distribución Porcentual de los Tiempos</i>	112
<i>Figura 46. Desglose de Arreglos</i>	113
<i>Figura 47. Pareto de Emergencias</i>	114
<i>Figura 48. Tendencia de Velocidad por Reeles</i>	115
<i>Figura 49. Velocidad por Tipo de Papel</i>	116
<i>Figura 50. Velocidad por Gramaje</i>	117
<i>Figura 51. Velocidad por Grupo de Trabajo</i>	118
<i>Figura 52. Factor Calidad por Equipos</i>	118

<i>Figura 53. Bloques de Pérdidas</i>	119
<i>Figura 54. EGP Turno 1</i>	120
<i>Figura 55. EGP Turno 2</i>	121
<i>Figura 56. EGP Turno 3</i>	122
<i>Figura 57. Pareto Bloque de Emergencias</i>	123
<i>Figura 58. Diagrama Causa Efecto Perdidas por Arreglos en la Winder</i>	126
<i>Figura 59. Diagrama Causa Efecto Perdidas por Emergencias en la Winder 3</i>	128
<i>Figura 60. Logo</i>	129
<i>Figura 61. Estándar General de la Estructura Principal</i>	137
<i>Figura 62. Estándar General Consola de Controles</i>	139
<i>Figura 63. Estándar General Zona de Descargue</i>	140
<i>Figura 64. Estándar General Zona de Transporte y Pesaje de Rollos</i>	141
<i>Figura 65. Estándar General Zona de Back Stand</i>	142
<i>Figura 66. Estándar General Zona Drives Back Stand</i>	143
<i>Figura 67. Estándar General Zona de Embobinado</i>	144
<i>Figura 68. Estándar General Drives Embobinado</i>	145
<i>Figura 61. Estándar General Zona de Corte</i>	146
<i>Figura 70. Estándar de Limpieza Consola de Controles</i>	148
<i>Figura 71. Estándar de Limpieza Zona Drives</i>	149
<i>Figura 72. Estándar de Limpieza Zona del Operador 5ta</i>	150
<i>Figura 73. Estándar de Limpieza Zona de Descargue</i>	151
<i>Figura 74. Estándar de Limpieza Back Stand</i>	152
<i>Figura 75. Estándar de Limpieza Zona de Desembobinado</i>	153
<i>Figura 76. Estándar de Limpieza Zona de Desembobinado</i>	154
<i>Figura 77. Estándar de Limpieza Zona de Corte</i>	154
<i>Figura 78. Lista de Chequeo Áreas Comunes</i>	156
<i>Figura 79. Lista de Chequeo Turno 1 y 2</i>	157
<i>Figura 80. Lista de Chequeo Turno 3</i>	158
<i>Figura 81. Esquema de administración de anomalías</i>	160
<i>Figura 82. Formato de Reporte de Anomalías</i>	162

## **LISTA DE TABLAS**

	Pag
<i>Tabla 1. Cronología de Propal S.A</i>	24
<i>Tabla 2. Cronología</i>	25
<i>Tabla 2. Descripción del Negocio</i>	56
<i>Tabla 3. Descripción del Negocio</i>	56
<i>Tabla 4. Matriz ILUO</i>	165

## **RESUMEN**

El proyecto de **“DIAGNOSTICO DE PRODUCTIVIDAD Y PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO EN LOS PROCESOS DE LA EMOBINADORA WINDER”** fue realizado en el área donde se embobina y se corta el papel de la Productora de Papel PROPAL S.A. que va para el cliente.

El proyecto se concentro básicamente en cuatro etapas que fueron la observación, la toma de datos, el análisis y las propuestas de mejoramiento.

En la observación se estudio todo lo relacionado con el proceso de embobinado de papel en la maquina embobinadora Winder 3 concentrándose en el método de trabajo que se tenia y los factores que impactaban sobre la maquina y el grupo de trabajadores de esta área.

En la fase de toma de datos se estructuro una planilla en la cual se registraba información de tiempos y características del papel indispensables para el diagnostico y análisis del proceso.

El análisis estuvo concentrado en la evaluación de la *Eficiencia Global de Producción (EGP)* en donde se analiza tres factores el factor *Disponibilidad* que es la manera que se aprovecha el tiempo de producción, el factor *Rendimiento* que esta enfocado a la evaluación del porcentaje de utilización de los equipos de trabajo y el factor *Calidad* el cual cuantifica las características del producto que se esta entregando.

En las propuestas de mejoramiento se establecieron estándares de la maquina, del sitio de trabajo y de procedimientos basados en el *Mantenimiento Productivo Total (TPM)* que tuvieron un impacto positivo en la maquina y el grupo de operadores.



## **INTRODUCCIÓN**

La necesidad de las organizaciones de ampliar sus horizontes y motivadas por los tratados de libre comercio para la captura de nuevos mercados hacen surgir la necesidad de crear ventajas competitivas, estructuras para brindar a sus clientes bienes o servicios de calidad, de bajo costo, con métodos de trabajo eficientes, innovación, tecnología entre muchos otros conceptos que hacen que cada día la productividad sea un punto de cuidado en los planes a largo y corto plazo.

Por lo anteriormente mencionado se realizó un estudio en el proceso de embobinado de papel, el cual utiliza el recurso humano y tecnológico para la transformación de bobinas de gran escala de papel a las especificaciones que las requiera el cliente, proceso que se efectúa en el **NEGOCIO DE MAQUINAS DE PROPAL S.A. PLANTA 1**, en donde se realizó un análisis de la situación actual, identificando los factores que impiden aumentar su productividad por medio de la creación de un modelo para medir la Eficiencia Global de Producción y donde se puede estratificar diferentes factores y observar su comportamiento e influencia en la productividad en los procesos de la winder 3 para lo cual se generaron propuestas de mejoramiento que impactaron positivamente.

## **1. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

En el año 2001 en el negocio de maquinas de Propal S.A. planta 1, se realizó un proceso de actualización en la maquina embobinadora de papel winder 3 con el fin de que esta tuviera la capacidad de embobinar el papel corriente que procesa las maquinas papeleras PM1 y PM3, pero este objetivo no se ha cumplido motivo por el cual es necesario la utilización de la embobinadora de papel winder 1 con el fin de contribuir en el proceso y que la winder 3 no se convierta en un cuello de botella.

Por lo anterior surge el cuestionamiento que conlleva a del problema.

¿Por qué la productividad de la embobinadora winder 3 del negocio de maquinas de Propal S.A. planta 1, se encuentra por debajo de los niveles deseados?

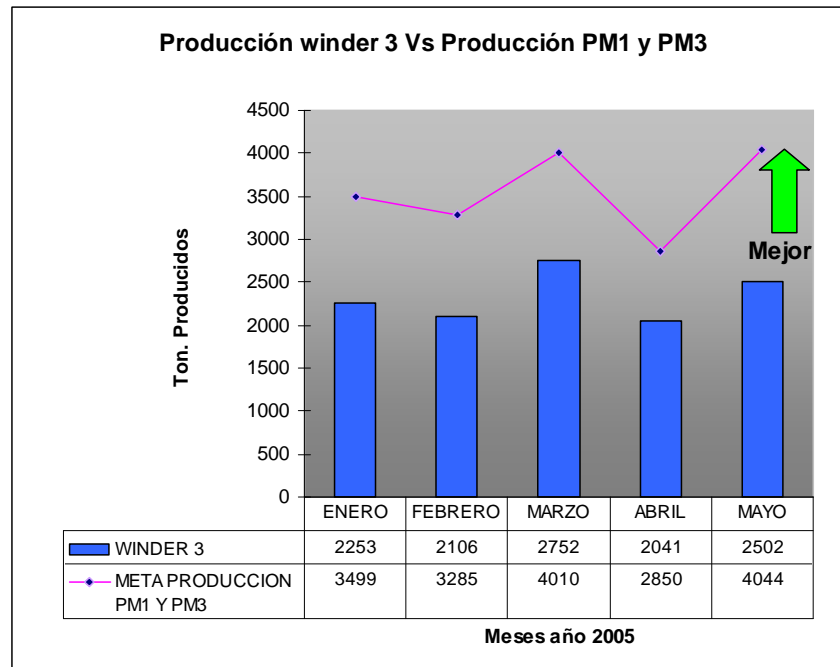
### **1.2 ANTECEDENTES**

En el negocio de maquinas de Propal S.A. planta 1, se utiliza dos embobinadoras de papel denominadas Winder 1 y 3 respectivamente las cuales tiene la función de transformar las bobinas de papel generadas por las maquinas papeleras PM1 y PM3 a las especificaciones del cliente en cuanto a diámetro, ancho y peso.

En el año 2001 se realizó un proceso de reingeniería en la Winder 3 en el cual se aumentó la capacidad de sus condiciones iniciales en cuanto a características de automatización, velocidad, controladores e instrumentación, esta modernización se realizó con el fin de que el proceso de embobinado de papel de las maquinas papeleras PM1 y PM3 fuera más eficiente y se suprimiera la maquina winder 1, pero este objetivo no se ha cumplido debido que todavía se hace uso de las dos embobinadoras para cumplir con la demanda de producción.

En la figura 1 se muestra la producción de las toneladas cortadas por la Winder 3 y la otra tendencia muestra la producción de papel corriente que produce las maquinas papeleras PM1 y PM3 que debería procesar la winder 3 pero por cuestiones de su baja productividad no cumple con las aspiraciones de la gerencia del negocio de maquinas.

**Figura 1. Producción winder 3**



### **1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Como se podría mejorar el proceso de transformación de rollo en el negocio de maquinas Propal S.A. planta 1?

¿Cuáles son las causales de las perdidas en el proceso de transformación de rollos?

¿Existe motivación y sentido de pertenencia de los operadores en el proceso de transformación de rollos?

¿Existe proactividad para la solución de anomalías que se puedan presentar en el proceso de transformación de rollos?

¿Qué planes se puede generar que impacten positivamente el proceso de transformación de rollos?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Diagnosticar la productividad del proceso de embobinado y proponer mejoras en los procesos de la maquina embobinadora Winder 3, generando acciones especificas que impacten positivamente los componentes de la eficiencia global de producción (EGP), Disponibilidad, velocidad, calidad.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✦ Determinar las perdidas generadas en el proceso de embobinado de papel en la winder 3.
- ✦ Diseñar e implantar un sistema de medición de la Eficiencia Global de Producción
- ✦ Analizar las causas que impiden mejorar la Eficiencia Global de Producción
- ✦ Generar planes de acciones sobre la maquina, los procedimientos de trabajo y sobre el grupo de operadores que garanticen el aumento de la productividad en la winder.

### 3. JUSTIFICACIÓN

#### 3.1 JUSTIFICACIÓN EMPRESA

Toda organización busca ser competitiva en sus áreas de acción y para ello debe de ser lo suficientemente capaz de entender el entorno que lo rodea, pensando y aplicando estrategias sistemáticas que contribuyan a su mejoramiento continuo, para poder enfrentar los cambios que surgen día a día que van desde lo tecnológico hasta industrias que cada vez son mas innovadoras en la parte administrativa como operativa y lo que es mas importante logran metas optimizando y utilizando eficientemente sus recursos, lo cual conlleva a la necesidad de implementar planes de acción que permitan responder y estar a la vanguardia de los requerimientos del mercado actual y potencial, sin perder de vista el objetivo principal de cualquier organización que es generar utilidades, claro esta siendo éticos y teniendo en cuenta siempre el beneficio de su maspreciado capital, el talento humano.

Por la justificación anteriormente nombrada el proyecto de “*Diagnostico de productividad y propuesta para el mejoramiento en los procesos de la embobinadora winder*” que se realizó en el **NEGOCIO DE MAQUINAS DE PROPAL S.A. PLANTA 1**, busca mediante el seguimiento y análisis del proceso, teniendo en cuenta las diferentes variables que lo conforman, la búsqueda de factores que impiden la obtención de una mejor productividad del proceso y que la solución a este problema brinde a la organización beneficios operativos y administrativos los cuales contribuirán ejercer un mejoramiento continuo para poder tener una alta productividad para la empresa.

#### 3.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA

La realización de este proyecto conlleva hacer una aplicación y una confrontación de los conocimientos teóricos de la ingeniería industrial como lo es la estadística, la investigación de operaciones, métodos y tiempos, procesos y herramientas de calidad; que permitieron hacer un diagnostico de la situación actual del proceso de embobinado de papel que se lleva a cabo en la winder 3 teniendo en cuenta sus diferentes factores críticos como lo son el recurso humano y tecnológico que este cuenta, además se llevo las capacidades individuales para la generación de planes de acción que contribuyan positivamente en la empresa Propal S.A.

Con la realización de este proyecto se obtuvo una experiencia satisfactoria, fruto del camino para lograr culminar el proyecto, el cual en su realización brindo conocimientos y conceptos de diferentes profesionales en el sector empresarial que enriquecen de forma intelectual como en la concientización de un pensamiento de compañerismo, liderazgo, proactividad y trabajo en equipo, factores importantes que debe de tener un buen profesional.

## 4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

### 4.1 ASPECTOS LEGALES (FICHA TÉCNICA)

<b>PRODUCTORA DE PAPELES S.A. PROPAL</b>	
	<b>NIT: 890 301 960 – 7</b>
	<b>Sector Económico: Pulpa, Papel y Cartón</b>
	<b>Planta 1: Antigua Carretera Cali – Yumbo Km 7</b>
	<b>Planta 2: Caloto – Cauca</b>
	<b>Presidente: Alfonso Ocampo</b>

### 4.2 ESTRUCTURA TÉCNICA

Las instalaciones de Propal S.A. planta 1 están localizadas en el departamento del valle del cauca, municipio de yumbo, a 7 kilómetros de la ciudad de Santiago de Cali. Yumbo es uno de los 42 municipios del Valle del Cauca, situado al norte de la ciudad de Cali a 10 minutos del aeropuerto internacional Alfonso bonilla Aragón y a 2 horas del primer puerto sobre el pacifico. Se comunica por vía terrestre con el puerto de Buenaventura, el mas importante puerto de Colombia sobre el océano Pacífico. Propal Planta 1 cuenta con un área aproximada de 900.000 metros cuadrados.

Propal S.A. Se encuentra dividida en 6 áreas principales:

- ✦ Área de fibra y pulpa.
- ✦ Área de maquina de papel
- ✦ Área de terminados
- ✦ Área de mantenimiento y servicio
- ✦ Área Administrativa
- ✦ Área de conversión despacho

#### **4.3 RESEÑA HISTÓRICA**

Productora de papeles S.A. Propal, fue fundada por W. R Grace & Co. de los Estados Unidos el 19 de noviembre de 1957 bajo la razón social de Pulpa y papel Colombia S.A. Pupalco en el municipio de Yumbo, Valle del Cauca. El 11 de Octubre de 1958 la razón social se cambio a Pulpa y Papeles Grace Colombianos S.A. Pragraco.

En 1961 se vinculo a la empresa, International Paper Company, compañía líder en la producción de papel. El 4 de agosto de 1961 tomo su actual razón social de Productora de Papel S.A. Propal.

Productora de Papeles Propal S.A., fue la empresa pionera en la fabricación de papeles de diversos usos y calidades establecida en Colombia, con la innovación de recuperar los residuos agrícolas, especialmente el bagazo de caña de azúcar, antes despreciado o utilizado como combustible de hornos o como mezcla pobre de alimentos para animales.

El uso de este residuo agrícola reorientó la filosofía de la industrialización integral en Colombia, la cual dio pie para la creación de una segunda empresa explotadora del bagazo de caña, Colpapel que finalmente no logro superar la competencia de Propal. Este proceso condujo a que en 1990 fuera adquirida por Propal, siendo hoy señalada como planta 2.

Cada uno de las dos plantas juega un papel de competencia en el grupo Propal con la integración de tecnologías, soporte comercial e intercambio de los cuadros técnicos y de administración de tal manera que en términos generales, la producción entre si se encuentra en puntos de desarrollo muy cercano, con una indudable economía y maximización de los recursos.

#### 4.3.1 Cronología de Propal S.A.

**Tabla 1. Cronología de Propal S.A.**

<b>Año</b>	<b>Suceso</b>
<b>1957</b>	Fundación de Propal S.A. por W. R. Grace & Co., razón social Pulpaco.
<b>1958</b>	Cambio de razón social a Pulpa y Papeles Grace Colombianos S.A., Pagraco.
<b>1961</b>	Vinculación "International Paper Company" y cambio razón social: Propal S.A. Inicio operaciones con dos maquinas y capacidad de 36.000 ton. métricas anuales.
<b>1973</b>	Operación planta de recuperación de productos químicos – Soda cáustica – no contaminación del Río Cauca.
<b>1976</b>	Inicia en Colombia la producción de papeles esmaltados, con la instalación de una moderna planta con capacidad de 20.000 toneladas.
<b>1980</b>	Termina la construcción de dos lagunas de sedimentación para el tratamiento de efluentes inorgánicos.
<b>1981</b>	Planta desmedulado mejora la calidad de la fibra de bagazo – 400000 ton. métricas Instalación turbogenerador de 10.000 Kw. /h - 60% de la energía eléctrica consumida.
<b>1982</b>	Adquisición súper calandria, rebobinadora. Instalación sistema de transporte, envoltura automática de rollos y tanque de almacenamiento de 200 tons. de pulpa.
<b>1983</b>	Instalación moderna máquina embosadora para la producción de papel gofrado Modernización control de despacho rollos mediante un sistema de computación.

Fuente: Cronología de Propal S.A. [en línea]: Santiago de Cali: Productora de Papeles S.A., 2005[consultado 03 de Mayo, 2005], Disponible en Internet: <http://www.Propal.com.co/>



**Tabla 2. Cronología**

<b>Año</b>	<b>Suceso</b>
<b>1986</b>	Instalación sistemas de aplicación esmalte, calandria para acabado, moderna embobinadora, convertidoras para la transformación de rollos a hojas.
<b>1987</b>	Sistematización procedimientos de servicio a clientes mediante un programa coordinado de pedidos, despacho e interconexión directa.
<b>1987 - 1990</b>	Implementación de importantes proyectos para la protección del medio ambiente instalación precipitador electrostático y dos ciclones en las calderas de potencia.
<b>1991</b>	Nacimiento en septiembre de la Planta 2 con la producción de papeles naturales.
<b>1992</b>	Inicio en Planta 2 de la producción de papeles blancos - Surte 105 clientes nacionales y exporta el 30% de su producción total.
<b>1997</b>	Inversores nacionales al retirarse los socios "International Paper y W.R. Grace".
<b>1999</b>	Nace Papelfibras con dos cortadoras y empacadoras para producción de resmillas.
<b>2001</b>	Construcción de la máquina esmaltadora y reconstrucción de la maquina papelera.
<b>2003</b>	Certificado de gestión de la calidad para la producción y comercialización de papeles y cartulinas esmaltados o recubiertos propalcote en rollos y hojas NTC ISO 9001:2000
<b>2004</b>	Integración Carvajal – Propal Resolución número 25012 de septiembre 30 de 2004, expedida por el Superintendente de Industria y Comercio y del compromiso ofrecido a esta entidad por las sociedades CARVAJAL S.A. y PRODUCTORA DE PAPELES S.A. PROPAL

Fuente: Cronología de Propal S.A. [en línea]: Santiago de Cali: Productora de Papeles S.A., 2005[consultado 03 de Mayo, 2005], Disponible en Internet: <http://www.Propal.com.co/>

## **4.4 ESTRUCTURA CORPORATIVA**

**4.4.1 Misión:** “Ofrecer al mercado mundial, con énfasis en la región Andina, pulpa, papel y productos derivados de clase global, complementados con una oferta de servicio personalizado y oportuno obtenido a través de una cultura de calidad integral.

Buscar siempre el desarrollo del potencial y bienestar de nuestros colaboradores, asumiendo una responsabilidad conjunta con la comunidad interna y externa.

Obtener los resultados financieros que aseguren la consecución de los recursos necesarios para la reconversión tecnológica permanente de la empresa y para maximizar el valor económico agregado a los inversionistas.”

**4.4.2 Visión:** “Ser preferidos en el mercado papelerero donde participemos, por nuestra capacidad de ofrecer un servicio personalizado y oportuno frente a las necesidades de nuestros clientes, ofreciendo soluciones integrales para satisfacerlas.”

### **4.4.3 Valores Institucionales**

#### **✦ Servicio**

Satisfacer de manera oportuna y razonable, necesidades del cliente externo e interno.

Mantener un espíritu espontáneo de colaboración y apoyo con los demás, sin interés, ni egoísmos.

#### **✦ Progreso**

Fomentar cultura de aprendizaje continuo que apoye el desarrollo de la empresa, sus colaboradores y su familia.

Promover al desarrollo sostenible cuidando la comunidad y el medio ambiente.

#### **✦ Integridad**

Tener respeto y lealtad consigo mismo, con su familia y con los demás.

Ser honesto con su trabajo, ser ético en las relaciones con los clientes, proveedores y demás entidades externas.

#### **✦ Compromiso**

Alcanzar los resultados que aseguren el éxito económico permanente de la compañía.

Mantener una actitud positiva y entusiasta, haciendo más allá de lo mínimo de en su trabajo.

#### **4.4.4 Políticas de Operaciones, Mantenimiento e Ingeniería**

**4.4.4.1 Alcance:** El personal con vínculo laboral, estudiantes en práctica, personal contratista, instalaciones y equipos de PROPAL.

##### **4.4.4.2 Políticas**

###### **✚ Confiabilidad**

Operar y cuidar sus activos de tal manera que no se comprometan los estándares de seguridad, calidad y medio ambiente; asegurando el cumplimiento de los presupuestos de producción y conservando su integridad y valor. Esto será logrado a través de la implantación de las mejores prácticas de mantenimiento e ingeniería al menor costo interno posible.

###### **✚ Planeación y Prevención**

Tener como prioridad la prevención antes que la corrección a través del trabajo planeado y del mantenimiento preventivo, predictivo (basado en condiciones) y del mantenimiento de mejoramiento.

###### **✚ Ingeniería y Proyectos**

Realizar un análisis profundo y completo de las ideas, especificaciones y diseños, antes de proceder con las compras y ejecución de los proyectos. La selección, instalación, puesta en marcha, modificaciones y reemplazo de activos deberá maximizar la confiabilidad, la mantenibilidad, el ahorro de energía en las plantas y rentabilidad. Todo proyecto o modificación debe cumplir con el proceso, de responsabilidad integral (código 3 seguridad de procesos, práctica 3.2.3. Administración del cambio). Los resultados obtenidos serán evaluados y retroalimentados con el fin de maximizar las utilidades a través de ciclo de vida de los activos.

#### **4.4.5 Políticas de Gestión Integral**

**4.4.5.1 Alcance:** El personal con vínculo laboral, estudiantes en práctica, personal contratista, instalaciones y equipos de PROPAL.

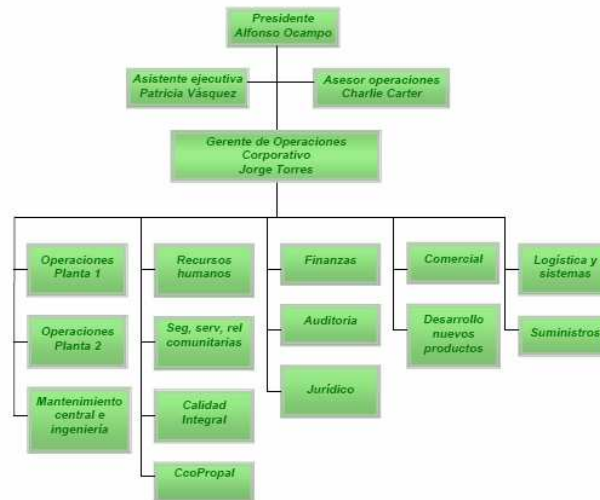
##### **4.4.5.2 Políticas**

- ✦ Entregar productos y servicios de acuerdo con los requerimientos de cada cliente, partiendo de las especificaciones y compromisos previamente pactados en cada caso
- ✦ Mantener una estrategia de mejora continua que posicione la compañía en el más alto nivel de competitividad en el mercado en el que participe.
- ✦ Usar las herramientas de mejoramiento continuo para lograr calidad de los procesos, productos y servicios que satisfagan permanentemente las necesidades y expectativas de nuestros clientes internos y externos.
- ✦ Adquirir solo insumos, materias primas, equipos, repuestos y servicios que cumplan con las especificaciones requeridas por PROPAL e impulsan que estos estén certificados por el proveedor.
- ✦ Buscar la rentabilidad de cada uno de los negocios y mantener competitividad en costos, calidad y servicio.
- ✦ Aplicar el “Modelo de Gestión Integral” que parte del direccionamiento estratégico, Gerencial de la cultura y los nueve pilares: (Mejoramiento Enfocado, Cuidados básicos, Mantenimiento Planeado, Desarrollo Humano y Liderazgo, Administración del Cambio, Aseguramiento de la Calidad, Eficiencia Administrativa, Responsabilidad Integral y Excelencia en el servicio al cliente), con los niveles gerenciales de PROPAL y todas las personas vinculadas con la compañía.

## 4.5 ESTRUCTURA FUNCIONAL

### 4.5.1 Organigrama General

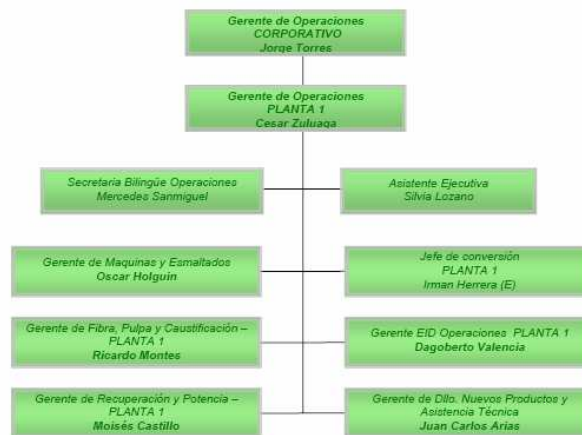
**Figura 2. Organigrama General**



Fuente: Share Point [en línea]: Santiago de Cali: Productora de Papeles S.A., 2005, [consultado 02 de Junio, 2005], Disponible en Intranet: <http://www.Propal.com.co/>

### 4.5.2 Organigrama Operaciones

**Figura 3. Figura**



Fuente: Share Point [en línea]: Santiago de Cali: Productora de Papeles S.A., 2005, [consultado 02 de Junio, 2005], Disponible en Intranet: <http://www.Propal.com.co/>

**4.5.3 Número de Empleados:** La empresa en su funcionamiento cuenta con 1368 empleados en total, de los cuales 1078 laboran en planta 1 y 290 en planta 2. En la actualidad todas las personas que trabajan en la empresa siguen la filosofía de trabajo en grupo en el que más que jefes hay líderes que coordinan.

## **5. MARCO TEÓRICO**

El desarrollo de este proyecto conlleva a la aplicación de diferentes herramientas que contribuyeron a la identificación y planteamiento de soluciones con el fin de tener un impacto positivo sobre la productividad que tiene la maquina embobinadora de papel winder 3, los procedimientos de trabajo y el grupo de operadores con el fin de garantizar un aumento en la productividad, fin que se tiene como política en cualquier tipo de organización que tenga visiones de liderazgo en el negocio que este inmerso y este es el caso de Propal S.A. empresa que esta continuamente mejorando para liderar mercados.

### **5.1 MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL DE PROPAL**

El modelo de Gestión Integral de Propal S.A. pretende integrar esfuerzos de distintos equipos que se encuentran trabajando en diferentes direcciones con fin de dirigirlos posteriormente hacia un mismo objetivo (cero perdidas). Este modelo de gestión (Ver figura 4) se compone de 9 pilares de acción.

#### **5.1.2 Razones para Implementar el Modelo de Gestión Integral de Propal**

- ✦ Lograr la satisfacción de los clientes.
- ✦ Mejorar el valor agregado de la empresa con resultados tangibles significativos en su desempeño y una mayor eficiencia de sus procesos: cero perdidas.
- ✦ Transformar visiblemente los lugares de trabajo: hacerlos gratos y seguros.
- ✦ Elevar el nivel de competencia de los colaboradores de producción, de comercial, de mantenimiento y de la administración.
- ✦ Mejorar continuamente el clima organizacional
- ✦ Minimizar los impactos sobre la comunidad y el medio ambiente.

**Figura 4. Modelo de Gestión Integral Propal S.A.**



Fuente: Share Point Modelo de Gestión [en línea]: Santiago de Cali: Productora de Papeles S.A., 2005, [consultado 02 de Junio, 2005], Disponible en Intranet: <http://www.Propal.com.co/>

### **5.1.3 Objetivos Gerenciales del Modelo de Gestión Integral**

- ✦ Lograr cero pérdidas:
  - Cero accidentes del personal.
  - Cero reclamos de los clientes
  - Cero defectos de los productos
  - Cero paradas de los equipos. Cero fallas
  - Cero desperdicios de los materiales
  - Cero demoras y retrasos en los procesos
  - Cero pérdidas de energía y de utilities
- ✦ Maximizar la eficiencia de los equipos y procesos: OEE y EGP
- ✦ Transformar los lugares de trabajo haciéndolos gratos y seguros: lograr Cero accidentes y reducir los incidentes.

El modelo esta compuesto por nueve pilares de acción los cuales se describen a continuación:



**P1: Mejoramiento Enfocado.** Generar valor agregado, aumento de las utilidades y optimización de los costos y gastos: cero pérdidas.

**P2: Cuidados Básicos.** Elevar el nivel de autonomía del personal y hacer los lugares de trabajo seguro y grato para así lograr cero tiempos improductivos, cero desperdicios de materiales, cero pérdidas de utilities.

**P3: Mantenimiento Planeado.** Cero fallas de las maquinas y de los equipos.

**P4: Desarrollo Humano y del Liderazgo.** Facilitar el crecimiento del personal para mejorar su desempeño: cero errores.

**P5: Administración del Cambio.** Administrar el cambio para lograr cero anomalías en el desarrollo e implantación de nuevas tecnologías de procesos, desarrollo de productos y en las inversiones en los nuevos equipos e instalaciones.

**P6: Aseguramiento de la Calidad.** Asegurar la calidad en todos los procesos operaciones productivas, administración y comerciales para lograr cero defectos en los productos.

**P7: Eficiencia Administrativa.** Elevar la autonomía del personal administrativo y de soporte, haciendo sus lugares de trabajo agradables y seguros para alcanzar cero pérdidas en el manejo de la información, las comunicaciones y la toma de decisiones

**P8: Responsabilidad Integral.** Elevar el compromiso social de la organización para lograr cero accidentes del personal, cero daños a la propiedad y cero impactos a la comunidad y al medio ambiente.

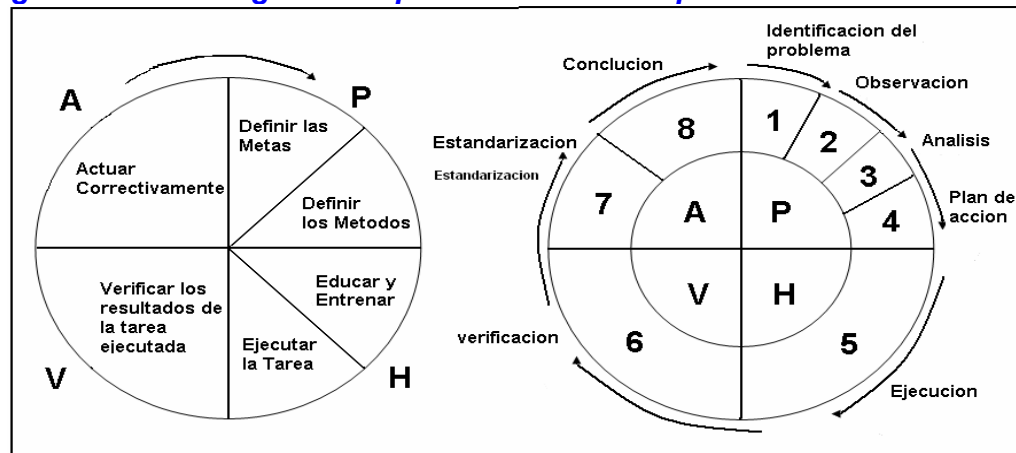
**P9: Excelencia en el Servicio al Cliente.** Promover la excelencia en el servicio a nuestros clientes para reducir a cero las quejas y los reclamos.

## **5.2 METODOLOGÍA DEMING DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

El presente estudio se basa sobre la metodología del ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) usada dentro del modelo de gestión de Propal S.A. para la solución de problemas, y además esta metodología permite por medio del uso de diferentes herramientas y procesos dar un adecuado tratamiento a el problema objetivo y planteamiento de planes de acción que permitan la modificación o determinación de estándares al terminar el ciclo.

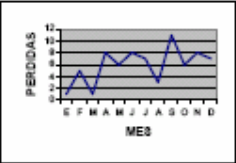


**Figura 5. Metodología PHVA para la solución de problemas**



**Fuente:** CAMPOS, Vicente Falconi. Gestión de la rutina del Trabajo del Cotidiano. 8 ed. Brasil: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 2004. p 266.

**Figura 6. Identificación Del Problema.**

PROCESO 1 – IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA		
TAREAS	HERRAMIENTAS EMPLEADAS	OBSERVACIONES
<b>SELECCIONE EL PROBLEMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Directrices generales en el área de trabajo (calidad, entrega, costo, disposición, seguridad).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un problema es el resultado no deseado de un trabajo (asegúrese de que el problema escogido es el mas importante basado en hechos y datos). Por ejemplo perdida en producción por paro de equipo, atraso en los pagos, porcentaje de piezas defectuosas. Etc.</li> </ul>
<b>HISTORIA DEL PROBLEMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gráficos</li> <li>Fotografías</li> </ul> <p>Utilice siempre datos históricos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál es la frecuencia del problema?</li> <li>Como Ocurre</li> </ul>
<b>MOSTRAR PERDIDAS ACTUALES Y GANANCIAS POSIBLES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Que se esta perdiendo? (costo de calidad)</li> <li>¿Que se puede ganar?</li> </ul>
<b>EFFECTUAR UN ANÁLISIS DE PARETO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de pareto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El análisis de pareto permite priorizar temas y establecer metas numéricas posibles. Pueden establecerse también temas secundarios, si es necesario.</li> </ul> <p>Nota: aquí no se buscan las causas. Solo resultados no deseados.</p> <p>Las causa serán buscadas en el Proceso # 3</p>
<b>NOMBRAR RESPONSABLES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombrar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombrar la persona responsable o nombrar el grupo encargado y el líder.</li> <li>Proponer una fecha limite para tener el problema solucionado.</li> </ul>

**Fuente:** CAMPOS, Vicente Falconi. Gestión de la rutina del Trabajo del Cotidiano. 8 ed. Brasil: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 2004. p 266.

**Figura 7. Observación**

PROCESO 2 – OBSERVACIÓN																										
TAREAS	HERRAMIENTAS EMPLEADAS	OBSERVACIONES																								
<p>DESCUBRIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROBLEMA A TRAVÉS DE LA RECOPIACIÓN DE DATOS</p> <p>(Recomendación importante: cuanto mas tiempo usted gaste aquí será mas fácil resolver el problema. No omita esta parte)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ESTRATIFICACIÓN</li><li>• HOJA DE VERIFICACIÓN</li><li>• GRAFICOS DE PARETO</li><li>• PRIORIZACION</li></ul> <p>Escoja los temas mas importantes y devuélvase.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Observe el problema desde varios puntos de vista<ul style="list-style-type: none"><li>a. tiempo: ¿Los resultados son diferentes en la mañana, en la tarde, en la noche, los festivos, etc?</li><li>b. Lugar: Los resultados son distintos en partes diferentes de una pieza (defectos en la tapa, en la base, en los bordes)? En diferentes lugares (accidentes en las esquinas, en medio de la calle, en los andenes), etc?</li><li>c. Tipo: son diferentes los resultados dependiendo del producto de la materia prima, del material utilizado?</li><li>d. Síntoma: Son diferentes los resultados si los defectos son huecos, si el ausentismo es intencional o por incapacidad medica. Si el paro es por un motor quemado o una falla mecánica etc.</li></ul></li><li>• Será necesario también investigar aspectos específicos, por ejemplo humedad relativa del aire o temperatura ambiente, condiciones de los instrumentos de medición, confiabilidad de estándares, entrenamiento, quien es el operador, cual el equipo de trabajo, cuales son las condiciones climáticas, etc.</li><li>• Construya varios gráficos de pareto de acuerdo con los grupos definidos en la estratificación.</li></ul>																								
<p>DESCUBRIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROBLEMA A TRAVÉS DE OBSERVACION EN EL LUGAR</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Análisis en el sitio donde ocurrió el problema por las personas involucradas en la investigación</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No debe ser elaborado en la oficina en el mismo lugar donde ocurrió, para recopilar la información complementaria que no puede ser obtenida en forma numérica. Utilice una cámara de video y fotografías.</li></ul>																								
<p>CRONOGRAMA, PRESUPUESTO Y META</p>	<table><tr><td>f</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>A</td><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>P</td><td>-</td><td>-</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>V</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>-</td></tr></table>	f	1	2	3	4	5	A	-					P	-	-				V					-	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hacer un cronograma como referencia. Este cronograma debe actualizarse en cada proceso.</li><li>• Hacer un presupuesto estimado</li><li>• Definir una meta a ser alcanzada.</li></ul>
f	1	2	3	4	5																					
A	-																									
P	-	-																								
V					-																					


Fuente: CAMPOS, Vicente Falconi. Gestión de la rutina del Trabajo del Cotidiano. 8 ed. Brasil: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 2004. p 266.

**Figura 8. Análisis**

<b>PROCESO 3 – ANÁLISIS</b>		
<b>TAREAS</b>	<b>HERRAMIENTAS EMPLEADAS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>DEFINICIÓN DE LAS CAUSAS INFLUYENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tormenta de ideas y diagrama de causa y efecto</li> <li>Pregunta: ¿por qué ocurrió el problema?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Involucre todas las personas que puedan contribuir en la identificación de las causas. Las reuniones deben de ser participativas.</li> <li>Diagrama de causa y efecto Anote el mayor numero posible de causas. Establezca la relación de causa y efecto entre las causas levantadas.</li> <li>Construya el diagrama de causa y efecto chocando las causas mas generales en las espinas mayores y causas secundarias, terciarias etc, en las ramificaciones menores</li> </ul>
<b>ESCOGENCIA DE LAS CAUSAS MAS PROBABLES (HIPÓTESIS)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación del diagrama de causa efecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Causas más probables. Las causas levantadas en la tarea anterior deben ser reducidas por eliminación de las causas menos probables basadas en datos levantados en el proceso de observación: aproveche también la sugerencias basadas en la experiencia del grupo y de los superiores jerárquicos, con base en las informaciones de la observación priorice las causas mas probables.</li> <li>Tenga cuidado con los efectos "cruzados" problemas que resultan de dos o mas factores simultáneos. Mayor atención en estos casos.</li> </ul>
<b>ANÁLISIS DE LAS CAUSAS MAS PROBABLES (VERIFICACIÓN DE LAS HIPÓTESIS)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recopilar nuevos datos sobre las causas más probables.</li> <li>Analizar datos recopilados.</li> <li>Comprobar las causas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visite el lugar donde actúan las hipótesis, recopile información.</li> <li>Estratifique las hipótesis, recopile datos utilizando la hoja de verificación para mayor facilidad, utilice el grafico de pareto para priorizar el diagrama de correlación para comprobar la relación entre la hipótesis y el efecto, utilice el histograma para evaluar la dispersión y gráficos secuenciales para verificar la evolución.</li> <li>Verifique las hipótesis a través de las experiencias.</li> </ul>
<b>¿HUBO CONFIRMACIÓN DE ALGUNA CAUSA MAS PROBABLE?</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Con base en los resultados de las experiencias se confirmara si existe o no, relación entre el problema (efecto) y las causas mas probables (hipótesis).</li> </ul>
<b>VERIFIQUE LA CONSISTENCIA DE LA CAUSA FUNDAMENTAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe evidencia técnica de que es probable bloquear?</li> <li>El bloqueo generaria efectos no deseados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el bloqueo es imposible o si puede provocar efectos no deseados (desperdicios, altos costos, complejidades, etc.) puede ser que la causa determinada no sea la causa fundamental, mas bien uno de sus efectos. Transforme la causa en un nuevo problema y pregunte de nuevo porque., volviendo al inicio de este proceso</li> </ul>

**Fuente:** CAMPOS, Vicente Falconi. Gestión de la rutina del Trabajo del Cotidiano. 8 ed. Brasil: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 2004. p 266.

**Figura 9. Plan de Acción**

PROCESO 4 – PLAN DE ACCIÓN		
TAREAS	HERRAMIENTAS EMPLEADAS	OBSERVACIONES
ELABORACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE ACCION	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discusión con el grupo involucrado.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegúrese que las acciones serán tomadas sobre las causa fundamentales y no sobre sus efectos.</li> <li>Asegúrese que las acciones propuestas no produzcan efectos colaterales, si ocurren adopte acciones contra ellas.</li> </ul>
ELABORACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN PARA EL BLOQUEO, REVISIÓN DEL CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO FINAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discusión con el grupo involucrado</li> <li>5W 1H , cronograma, costos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defina QUE se hara (WHAT).</li> <li>Defina CUANDO se hara (WHEN).</li> <li>Defina QUIEN lo hara (WHO).</li> <li>Defina DONDE se hara (WHERE).</li> <li>Establezca PORQUE se hara (WHY).</li> <li>Detalle o delegue los pormenores de cómo se hara (HOW).</li> <li>Determine la meta a ser alcanzada y cuantifique (toneladas, defectos, etc).</li> <li>Determine los items de control y de verificación de los diferentes niveles involucrados.</li> </ul>

**Fuente:** CAMPOS, Vicente Falconi. Gestión de la rutina del Trabajo del Cotidiano. 8 ed. Brasil: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 2004. 266 p.

**Figura 10. Ejecución**

PROCESO 5- EJECUCION		
TAREAS	HERRAMIENTAS EMPLEADAS	OBSERVACIONES
ENTRENAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Divulgación del plan a todos.</li> <li>Reuniones participativas.</li> <li>Técnicas de entrenamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegúrese de cuales son las acciones que necesitan de la activa cooperación de todos. De especial atención a estoas acciones.</li> <li>Especifique claramente las tareas y las razones de su origen.</li> <li>Asegúrese de que todos entiendan y estén de acuerdo con las medidas propuestas.</li> </ul>
EJECUCIÓN DE LA ACCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan y cronograma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durante la ejecución verifique físicamente en el lugar donde se están efectuando las acciones.</li> <li>Todas las acciones y resultados, buenos o malos, deben ser registrados con la fecha en que fueron tomados.</li> </ul>

**Fuente:** CAMPOS, Vicente Falconi. Gestión de la rutina del Trabajo del Cotidiano. 8 ed. Brasil: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 2004. 266 p.

**Figura 11. Verificación**

<b>PROCESO 6 - VERIFICACION</b>		
<b>TAREAS</b>	<b>HERRAMIENTAS EMPLEADAS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gráficos de pareto, cartas de control, histogramas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se deben utilizar los datos recopilados antes y después del bloqueo para verificar la efectividad de la acción y el grado de reducción de los resultados no deseados.</li> <li>Los formatos utilizados en la comparación deben ser los mismos antes y después de la acción.</li> <li>Convierta y compare los efectos. También en términos, monetarios.</li> </ul>
<b>LISTA DE LOS EFECTOS SECUNDARIOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gráfico secuencial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toda la alteración del sistema puede provocar efectos secundarios positivos o negativos</li> </ul>
<b>VERIFICACIÓN DE LA CONTINUIDAD O NO DEL PROBLEMA</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuando el resultado de la acción no es el esperado, asegúrese que todas las acciones planeadas fueron implantadas de acuerdo con el plan.</li> <li>Cuando los efectos no deseados continúan ocurriendo, aun después de ejecutada la acción de bloqueo, significa que hubo falla en la solución planteada.</li> </ul>
<b>FUE EFECTIVO EL BLOQUEO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pregunta ¿Realmente la causa fundamental fue encontrada y bloqueada?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilice las informaciones levantadas en las tareas anteriores para tomar una decisión.</li> <li>Si la solución fue errónea, volver al proceso 2. OBSERVACIÓN.</li> </ul>

**Fuente:** CAMPOS, Vicente Falconi. Gestión de la rutina del Trabajo del Cotidiano. 8 ed. Brasil: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 2004. 266 p.



**Figura 12. Estandarización**

<b>PROCESO 7 - ESTANDARIZACION</b>		
<b>TAREAS</b>	<b>HERRAMIENTAS EMPLEADAS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>ELABORACIÓN O ALTERACIÓN DEL ESTÁNDAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establezca el nuevo procedimiento operacional o revise el antiguo por las (5W 1H).</li> <li>Incorpore siempre que sea posible un mecanismo a prueba de bobería (fool-proof).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aclare en el estándar "que", "quien", "cuando", "donde", "como", y primordialmente "porque", para las actividades que efectivamente deben ser incluidas o cambiadas en los estándares ya existentes.</li> <li>Verifique si las instrucciones, determinaciones y procedimientos implantados en el proceso 5 deben sufrir alteraciones antes de ser estandarizados basados en los resultados obtenidos en el proceso 6.</li> <li>Utilice la creatividad para garantizar que los problemas no reaparezcan.</li> <li>Incorpore al estándar, si es posible, el mecanismo a prueba de bobería, de manera que el trabajo pueda ser realizado sin errores por cualquier trabajador.</li> </ul>
<b>COMUNICACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicados, circulares, reuniones, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evite posibles confusiones establezca la fecha de inicio del nuevo sistema y cuales áreas serán afectadas para que la aplicación del estándar ocurra en todos los lugares necesarios, al mismo tiempo y para todos los involucrados.</li> </ul>
<b>EDUCACIÓN Y ENTRENAMIENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reuniones y charlas: manuales de entrenamiento, entrenamiento en el trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegúrese que los nuevos estándares o las modificaciones en los existentes sean informados a todos los involucrados.</li> <li>No limite la comunicación solamente a documentos. Es necesario exponer la razón del cambio y presentar con claridad los aspectos mas importantes y lo que se modifico.</li> <li>Asegúrese que los empleados son aptos para ejecutar el procedimiento operacional estándar.</li> <li>Comience el entrenamiento en el mismo lugar de trabajo.</li> <li>Suministre documentos en el lugar y la forma que fuese necesario.</li> </ul>
<b>ACOMPANIAMIENTO DE LA UTILIZACIÓN DEL ESTANDAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de verificación del cumplimiento del estándar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evite que un problema resuelto aparezca nuevamente debido a la alteración en el cumplimiento de los estándares: Estableciendo un sistema de verificaciones periódicas, delegar el gerenciamiento por etapas, el supervisor debe acompañar periódicamente a su grupo para comprobar el cumplimiento de los procedimientos operacionales estándar.</li> </ul>



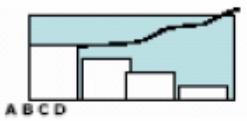
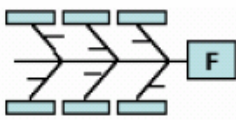
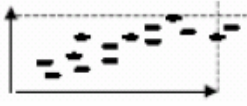
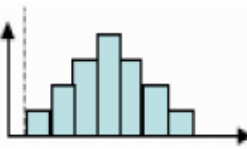
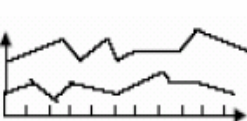
**Fuente:** CAMPOS, Vicente Falconi. Gestión de la rutina del Trabajo del Cotidiano. 8 ed. Brasil: INDG Tecnología e Serviços Ltda. 2004. 266 p.

**Figura 13. Conclusión**

<b>PROCESO 8 - CONCLUSION</b>		
<b>TAREAS</b>	<b>HERRAMIENTAS EMPLEADAS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>RELACIÓN DE LOS PROBLEMAS REMANENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analice los resultados</li> <li>Demostraciones graficas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buscar la perfección por un tiempo largo puede ser improductivo.</li> <li>La situación ideal casi nunca existe, por lo tanto, determine las actividades cuando el limite de tiempo original sea alcanzado.</li> <li>Relacione que y cuanto no se ha realizado.</li> </ul>
<b>PLANEACION DE CÓMO ATACAR LOS PROBLEMAS REMANENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación del método de solución de problemas a los problemas mas importantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revalúe los items pendientes, organizándolos para una aplicación futura del método de solución de problemas.</li> <li>Si existen problemas ligados a la forma en que se trato la solución de problemas, esto podría transformarse en tema para proyectos futuros.</li> </ul>
<b>REFLEXION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reflexión cuidadosa sobre las actividades propias de la solución de problemas: hojas de verificación mas completas, perfeccionar el diagrama de causa y efecto, mejorar el cronograma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analice las etapas ejecutadas del método de solución de problemas en los siguientes aspectos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Cronograma: ¿hubo atrasos significativos o plazos demasiado prolongados? ¿Cuales fueron los motivos?</li> <li>Elaboración del diagrama de causa y efecto: ¿fue superficial? (esto dará la medida de madurez del equipo involucrado cuanto mas complejo el diagrama, mas hábil es el equipo)</li> <li>Hubo participación de los miembros? El grupo era el mejor para solucionar aquel problema? Fueron las reuniones productivas? Que se debe mejorar?</li> <li>La s reuniones transcurrieron sin problemas (ausencias, disgustos, imposición de ideas).</li> <li>La distribución de tareas fue bien realizada?</li> <li>El grupo adquirió conocimientos?</li> <li>El grupo mejoro la técnica de solución de problemas? Utilizo todas las técnicas?</li> </ul> </li> </ul>

**Fuente:** CAMPOS, Vicente Falconi. Gestión de la rutina del Trabajo del Cotidiano. 8 ed. Brasil: INDG Tecnología e Serviços Ltda. 2004. 266 p.

### 5.3 LAS SIETE HERRAMIENTAS DE CONTROL DE CALIDAD

HERRAMIENTA	FORMA	QUÉ ES?	PARA QUÉ SIRVE?
1. Estratificación		Diferentes maneras de agrupar los mismos datos.	Para posibilitar una mejor evaluación de la situación, identificando el principal problema.
2. Hojas de Verificación		Planilla para la recolección de datos.	Para facilitar la recolección de datos concernientes a un determinado problema.
3. Gráfico de Pareto		Diagrama de barras que ordena los casos de mayor a menor.	Para jerarquizar el ataque a los problemas.
4. Diagrama de Causa - Efecto		Diagrama que expresa, de modo simple y fácil, la serie de causas de un efecto.	Para investigar, de forma sinérgica, las causas de un problema.
5. Diagrama de correlación		Gráfico cartesiano que representa la relación entre dos variables.	Para verificar la existencia o no de relación entre dos variables.
6. Histograma		Diagrama de barras que representa la distribución de frecuencias de una población.	Para verificar el comportamiento de un proceso con relación a la especificación.
7. Carta de control y gráficos		Gráfico con límites de control que permiten el monitoreo de los procesos.	Para identificar la aparición de causas especiales en los procesos.

**Fuente:** CAMPOS, Vicente Falconi. Gestión de la rutina del Trabajo del Cotidiano. 8 ed. Brasil: INDG Tecnología e Serviços Ltda. 2004. 266 p.

### 5.4 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

#### 5.4.1 Visión General del Mantenimiento Productivo Total en las Industrias de proceso:

Las industrias de proceso japonesas introdujeron el mantenimiento productivo (PM) relativamente pronto que los volúmenes y tasas de producción, calidad, seguridad, y el entorno dependen casi del estado de la planta y el equipo. Los sistemas de mantenimiento preventivo y productivo introducidos por industrias japonesas en los años cincuenta y desarrollado en los años setenta que incorporaron disciplinas como el diseño para prevenir el mantenimiento, ingeniería de fiabilidad y mantenibilidad, e ingeniería económica para elevar la eficacia de la vida entera del equipo han tenido un papel importante en la mejora de la calidad del producto, y la reducción de pérdidas e incremento de la productividad. Han cumplido significativamente al progreso global en la gestión y al expandir en áreas tales como el mantenimiento especializado la crearon de sistemas de gestión de los equipos,



la mejora de la tecnología de los equipos, y la elevación de la productividad del mantenimiento<sup>1</sup>.

**5.4.2 Origen y Desarrollo del Mantenimiento Productivo Total:** Mientras las industrias de proceso avanzaban en el mantenimiento preventivo y productivo, las industrias de la manufactura y ensamble invertían en nuevos equipos esforzándose en ser menos intensivas en mano de obra. Los quipos utilizados por estas industrias se han estado automatizando y sofisticando cada vez más, y Japón es ahora líder mundial en el uso de robots industriales. Esta tendencia hacia la automatización, combinada con la producción (just in time), estimuló el interés en mejorar la gestión del mantenimiento en las industrias de manufactura y ensamble. Esto dio origen a un enfoque exclusivamente japonés denominado mantenimiento productivo total (TPM), una forma de mantenimiento productivo que involucra a todos los empleados.

Esta filosofía ha sido adoptada por un sin número de industrias de diferente índole ya que esta tendencia subraya la creciente importancia de considerar desde la fase inicial del desarrollo no solo los procesos y equipos de producción sino también los productos, con el objetivo de simplificar la producción, mejorar el aseguramiento de la calidad la eficiencia, y reducir el periodo de arranque de una nueva producción.

Existen tres razones principales por lo cual el TPM se ha vuelto tan popular en todo el mundo: garantiza drásticos resultados, transforma visiblemente los lugares de trabajo y por último elevar el nivel de conocimiento y de capacidad de los trabajadores de producción y mantenimiento<sup>2</sup>

#### **5.4.3 Qué es Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

- ✦ Un enfoque de Gestión con sentido común.
- ✦ Maximización de la eficiencia de un sistema de producción (eficiencia general).
- ✦ Amplificación de ciclo de vida de todo el equipo y elaboración de un sistema con base en el área de producción hasta desarrollo, ventas y administración.
- ✦ Participación total desde los altos ejecutivos hasta los operadores de primera línea.
- ✦ Cero pérdidas mediante actividades de grupo de trabajo comunicado.
- ✦ Participación total de los empleados.

---

<sup>1</sup> SUZUKI Tokutaro, *TPM en Industrias de Proceso*. Madrid: Marques de Cuba, 1995. p 16.

<sup>2</sup> *Ibid.*, p. 17

#### **5.4.4 Beneficios del TPM**

##### **Organizativo**

- ✦ Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
- ✦ Mejora control de las operaciones.
- ✦ Incremento de la moral del empleado
- ✦ Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- ✦ Aprendizaje Permanente.
- ✦ Creación de un ambiente donde participación, colaboración y Creatividad sea una realidad.
- ✦ Dimesionamiento adecuado de las plantillas de personal.
- ✦ Redes de comunicación eficaces.

##### **Seguridad**

- ✦ Mejorar las condiciones ambientales.
- ✦ Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- ✦ Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- ✦ Entender el porqué de ciertas normas, en lugar de cómo hacerlo.
- ✦ Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- ✦ Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución.

##### **Productividad**

- ✦ Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- ✦ Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- ✦ Reducción de los costes de mantenimiento.
- ✦ Mejora de la calidad del producto final.
- ✦ Menor coste financiero por recambios.
- ✦ Mejora de la tecnología de la empresa.

- ✦ Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- ✦ Crear capacidades competitivas desde la fábrica.

**5.4.5 Los Ocho Pilares de TPM:** Con los ocho pilares del TPM se busca establecer una cultura corporativa que pueda maximizar la eficiencia del sistema de producción, mediante el apropiamiento de todas las funciones de una organización incluyendo producción, desarrollo, ventas y administración. Estos pilares son:

- ❖ **Mejoramiento Orientado:** Es un sistema para eliminar las pérdidas del sistema de producción, utilizando el ciclo CAP-Do (Chequear - Analizar - Planear - Actuar). Este pilar será la base para el desarrollo de este trabajo, con la identificación de causas se atacaran una por una en su orden de impacto a la productividad, optimizando costos y gastos.
- ❖ **Mantenimiento Autónomo:** Sistema construido por una serie de actividades diseñadas para restaurar los equipos a sus condiciones originales.
- ❖ **Mantenimiento Planeado:** Establecimiento del programa de mantenimiento, definición y procuración de las condiciones óptimas del equipamiento y sus procesos de bajo costo.
- ❖ **Educación y Capacitación:** Pilar enfocado a la educación y capacitación de habilidades para identificar los problemas y resolverlos proactivamente.
- ❖ **Control Inicial del Equipo:** El control inicial del equipo es la planeación sistemática del proyecto para lanzar verticalmente los productos y equipos nuevos. La meta es minimizar las pérdidas durante la introducción de un producto nuevo o la instalación de un nuevo equipo.
- ❖ **Mantenimiento de Calidad:** Es la actividad diseñada para identificar y prevenir defectos de calidad en el producto.
- ❖ **TPM en Oficinas:** Consiste en la eliminación de pérdidas entre los departamentos de manufactura y administrativos, extendiéndose a los proveedores y clientes.
- ❖ **Seguridad y Ambientes:** Tiene como objetivo lograr la meta de cero accidentes, mantenerla y crear un sitio de trabajo seguro y saludable.

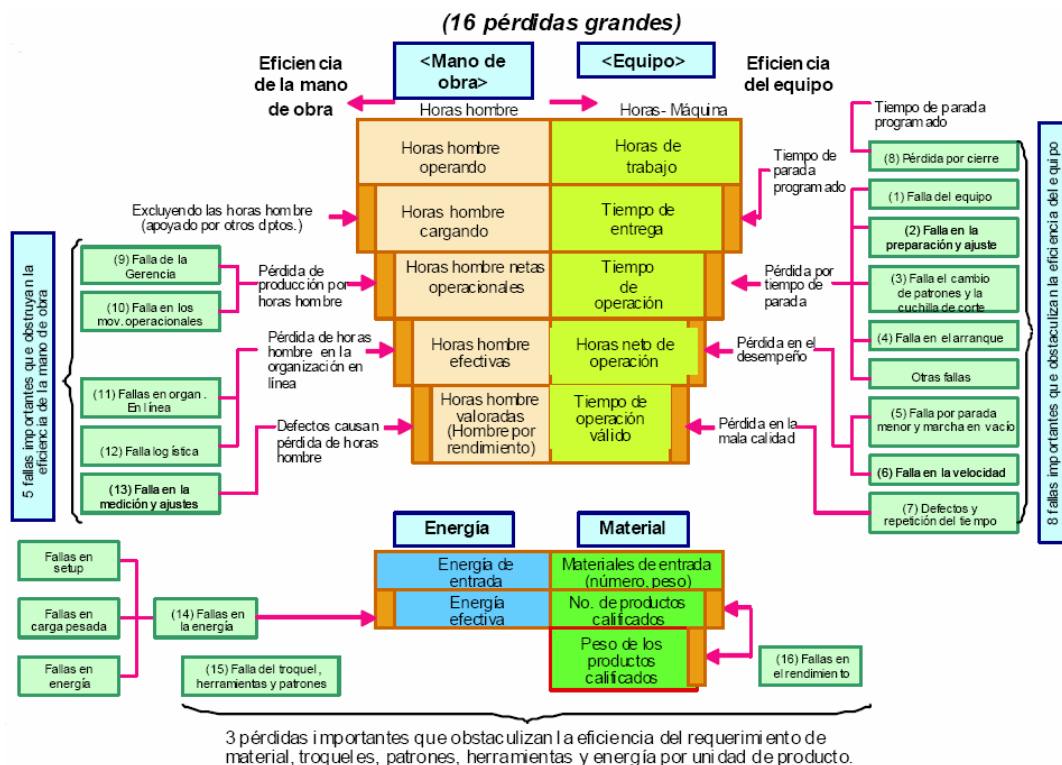
### 5.4.6 Metas del TPM

- ✦ Fortalecer la eficiencia del equipo de producción.
- ✦ Eliminar las 16 grandes perdidas del sistema de producción.
- ✦ Mejorar el entorno laboral.

Para minimizar las perdidas, actividad en la que se funda el cumplimiento de los objetivos, se requiere un modelo de perdidas en producción o matriz de perdidas para luego definir las causas y cuantificar las diferentes perdidas.

La figura 14, expuesta a continuación, corresponde al modelo de pérdidas de PROPAL S.A., en el que se observa las 16 perdidas más grandes de tiempo en un sistema productivo.

**Figura 14. Perdidas Durante la producción**



Fuente: SUZUKI Tokutaro, TPM en Industrias de Proceso. Madrid: Marques de Cuba, 1995. p 25.

**5.4.7 Pérdidas durante la producción:** Las 16 grandes pérdidas de la producción se dividen en tres grandes bloques: pérdidas que afectan la eficiencia del hombre, pérdidas que afectan el uso eficiente de los recursos de producción y pérdidas que afectan la operación y eficiencia del equipo.

#### **5.4.7.1 Pérdidas que Afectan la Eficiencia del Hombre**

Son todas aquellas que están en función de la administración, el movimiento a organización de la línea, la logística, la inspección y ajuste.

**5.4.7.2 Pérdidas que Afectan el uso Eficiente de los Recursos de Producción:** En este grupo se clasifica las pérdidas producidas por el rendimiento del material, como la mala calidad o un mayor consumo de este; pérdidas por reparar elementos o herramientas necesarias para producir productos y las pérdidas relacionadas con la energía (Vapor, agua, aire; etc.).

#### **5.4.7.3 Pérdidas que Afectan la Operación y Eficiencia del Equipo**

##### **5.4.7.3.1 Pérdidas que Afectan el Aprovechamiento del Equipo**

###### **❖ Pérdida por paradas programadas debido a falta de demanda:**

Frecuentemente se consideran como pérdidas las paradas programadas ocasionadas por baja demanda del mercado y que le llevan a una fábrica a reducir el número de turnos. Esta es una pérdida económica importante al no utilizar o aprovechar la capacidad total de las instalaciones. Sin embargo, estas pérdidas no se deben a las condiciones técnicas del equipo.

###### **❖ Pérdida por paradas programadas de mantenimiento y otros motivos:**

Estas pérdidas están relacionadas con el tiempo perdido cuando se detienen los equipos para realizar mantenimiento planificado o actividades programadas con los trabajadores u otros motivos previos con anterioridad. Frecuentemente esta clase de paradas se asume como normal y no se realiza un esfuerzo por reducirlas al máximo. Las paradas periódicas de planta se hacen necesarias para mantener el rendimiento y garantizar la seguridad; sin embargo, desde el punto de vista de la efectividad de la planta, el tiempo invertido se debe considerar como una pérdida de aprovechamiento que se debe minimizar.

En estudios realizados sobre este tipo de paradas para mantenimiento, un alto porcentaje del tiempo de la parada se emplea para preparar el equipo para su intervención y luego, para su puesta en marcha. El porcentaje del tiempo de la parada programada utilizado para la intervención del equipo es relativamente bajo, cerca de 30 por ciento del tiempo total. El resto de tiempo se pierde por falta de planificación y programación eficiente de los trabajos. En algunas plantas japonesas se utiliza el concepto “arranque vertical de equipos” este concepto pretende minimizar el tiempo de puesta en marcha de una instalación, debido a que son continuos ajustes requeridos para lograr los

puntos de operación estándar. Las pérdidas ocasionadas por un sistema de trabajo de ajustar los procesos a través de una prueba y error, incrementan significativamente los tiempos de parada.

#### **5.4.7.3.2 Pérdidas que afectan la disponibilidad**

##### **❖ Ajuste a larga duración**

Estos ajustes son necesarios para intervenir el equipo adecuándolo a las condiciones establecidas en los estándares de calidad y/o seguridad. En algunas empresas consideran que esta clase de paradas deben superar los 30 minutos para ser clasificarla dentro de esta categoría. Este tipo de paradas consumen un tiempo que debería ser utilizado para producir.

##### **❖ Ajustes a los programas de producción**

Para procesos continuos, estas pérdidas se refiere al tiempo que se pierde o de inactividad cuando se realizan cambios en aprovisionamiento de materias primas, o cuando las necesidades del mercado cambian y exige ajustar los planes de producción. Aunque, los ajustes de producción y su planificación, se deben a factores externos tales como las tendencias del mercado y los inventarios, son hasta cierto punto inevitables para los productores cuando no disponen de sistemas de producción muy flexibles.

El tiempo empleado para parar, cambiar, iniciar y estabilizar el proceso por motivo del ajuste del programa de producción, se considera como pérdida que se puede reducir significativamente.

##### **❖ Pérdidas por averías en los equipos**

Estas pérdidas están relacionadas con las paradas repentinas de los equipos debido a que pierden su función específica. Según T. Suzuki experto del Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM) existen dos tipos de averías relacionadas con fallos en los equipos.

- ✦ Pérdida por fallo de la función principal. Esta ocurre cuándo una máquina o un equipo, repentinamente pierde sus funciones específicas y se detiene el proceso. Esta puede ser rotura de elementos mecánicos, estrellada de herramientas, fatiga de materiales, calcinación de elementos, falta de respuesta de sensores en instrumentación, problemas del software, etc.
- ✦ Pérdida por disminución de su función. Estas ocurren cuando se reduce el rendimiento estando en operación la planta o equipo. Un ejemplo frecuente de esta clase de pérdida se encuentra en el proceso de embobinado de papel cuando se trabaja a una velocidad inferior a la nominal debido a una descalibración en el rodillo parásito lo cual conlleva a que el equipo continúa trabajando con una pérdida de rendimiento representada en un número inferior de piezas producidas.

#### ❖ **Pérdida por paradas debido a pruebas**

Cuando es necesario realizar pruebas en el equipo por motivos técnicos, el tiempo empleado en estas pruebas se considera como un factor que afecta la disponibilidad del equipo. Se considera pérdida total si el producto fabricado durante las pruebas no se puede comercializar.

#### ❖ **Pérdida por fallos en la operación de equipos o fallos del proceso**

Estas pérdidas están relacionadas con las paradas de los equipos como resultado de factores externos y no causados por averías del equipo. Puede ser errores de operación o cambios en las propiedades físicas o químicas de los materiales que se procesan. Las pérdidas no producidas por los equipos se pueden eliminar con acciones de formación intensa, mejora de la estandarización de procesos e incremento del conocimiento de los responsables de la operación.

#### ❖ **Emergencia Operacional**

Conocida también como pérdidas por paros menores y operaciones en vacío, la emergencia operacional es una pérdida dada las condiciones normales del equipo y del proceso, algunos ejemplos claros son: la parada de la máquina por una foto celda al detectar un producto defectuoso, reventones, atascamientos o una calibración de una cuchilla. Estos problemas pueden tener su origen en las propiedades de los materiales que se procesan o errores de operación.

#### **5.4.7.3.3 Pérdida que afectan el rendimiento del equipo**

##### ❖ **Reducción de velocidad**

Estas pérdidas están relacionadas con la reducción del rendimiento a causa de la pérdida de las condiciones nominales de trabajo del equipo y por otras condiciones relacionadas con la falta de experiencia, conocimiento del equipo o inseguridad del operador para obtener el máximo resultado del equipo. En manufactura esta clase de pérdidas se refieren a la pérdida de velocidad de los equipos por diferentes motivos.

En algunas plantas se producen esta clase de pérdida debido a la necesidad de reducir la velocidad por problemas de calidad. El operador al identificar defectos en el producto decide disminuir el ritmo de trabajo para evitar atascamientos, defectos de calidad, ruidos molestos, etc. Estas pérdidas afectan el nivel nominal de rendimiento de los equipos.

#### ❖ **Ajustes y otras paradas cortas**

Estas pérdidas se relacionan con las pérdidas de rendimiento que ocurren durante la producción normal por pequeños ajustes debido a la pérdida de precisión, cambio de herramientas que se desgastan, arranque y paradas de equipos, etc. Existen numerosos factores que afectan la variabilidad del proceso y que impiden su estabilización. Por ejemplo, las dimensiones de un producto se ven afectadas por la pérdida de las características de una herramienta de corte. El tiempo que se tarda para cambiar una bobina de papel que se ha terminado en ciertas estaciones de empaque. Estas paradas se deben considerar como pérdidas normales en producción, ya que al agotarse la bobina de papel es necesario poner la nueva bobina en su sitio para continuar la operación.

#### **5.4.7.3.4 Pérdidas que afectan el nivel de calidad**

##### ❖ **Pérdidas debido a la fabricación de productos que incumplen las especificaciones de calidad**

Estas pérdidas se producen debido al incumplimiento de las condiciones pactadas con el cliente o de las normas establecidas internamente por la empresa o por un organismo exterior a ella. Estas pérdidas están relacionadas con la mala calidad del producto causada por el deficiente funcionamiento de un equipo de producción, problemas de calidad de materia prima, desconocimiento de estándares de calidad, deterioro del producto por mal manejo en el puesto de empaque, etc.

##### ❖ **Pérdidas por reproceso**

Estas son las pérdidas de tiempo debido a la necesidad de utilizar el equipo o planta para recuperar el material defectuoso. El producto defectuoso debe volver al proceso previo para convertirlo o recuperarlo como apto desde el punto de vista del cumplimiento de las especificaciones técnicas y de calidad. Se debe reconocer que recuperar un producto defectuoso es una acción que conduce a pérdidas importantes de tiempo, materiales y energía.



## **5.5 EFICIENCIA GLOBAL DE PRODUCCIÓN (EGP)**

El EGP es un indicador del Estado global de un equipo, que muestra la cantidad de servicio productivo que proporciona el equipo; en términos sencillos se puede decir que el EGP es un indicador de lo bien o mal que se utiliza el equipo en la producción.<sup>3</sup>

Este indicador provee una forma de evaluar la operación del equipo y permite identificar las partes de éste donde se tienen oportunidades de mejora. Se obtiene por la relación de las pérdidas que impiden la eficiencia del equipo. La magnitud de las pérdidas por los paros se expresa como disponibilidad, mientras que las pérdidas de desempeño y las pérdidas por defectos se expresan como tasa de producción y tasa de calidad de los productos respectivamente. El resultado de estas 3 tasas es denominado “Eficiencia Global de Producción”.

$$\text{EGP} = \text{Disponibilidad} \times \text{Tasa de Desempeño} \times \text{Tasa de Calidad}$$

**5.5.1 Disponibilidad:** La disponibilidad es el tiempo de operación expresado como porcentaje del tiempo calendario, es decir el tiempo que un equipo está disponible para operar en buenas condiciones. Para calcular la disponibilidad, del tiempo calendario se resta el tiempo perdido durante las palabras programadas y el tiempo perdido en paradas súbitas importantes. A continuación, se divide el resultado por el tiempo calendario y se multiplica por cien.

**5.5.2 Tasa de Rendimiento:** La tasa de rendimiento de una planta expresa la tasa de producción como porcentaje de la tasa de producción estándar, es decir realiza una comparación entre la producción actual del equipo y la producción de diseño o ideal.

La tasa de producción estándar es equivalente a la capacidad de diseño del equipo y es la capacidad intrínseca de un equipo en particular. Puede expresarse como producción por hora (ton/HR), o por día (ton/día). La tasa de producción actual se expresa como una media. Para calcularla se divide la producción real por el tiempo de operación.

**5.5.3 Tasa de Calidad:** La tasa de calidad expresa la cantidad de producto aceptable (Producción total menos la producción por fuera de especificaciones de calidad expresada como un porcentaje de la producción real). Compara la tasa de productos defectuosos respecto a la tasa total de producción en una base de tiempo.

Los valores mundialmente aceptados para cada uno de los factores son los siguientes:

---

<sup>3</sup> SUZUKI Tokutaro, *TPM en Industrias de Proceso*. Madrid: Marques de Cuba, 1995. p. 22.

***Disponibilidad  $\geq$  90%***

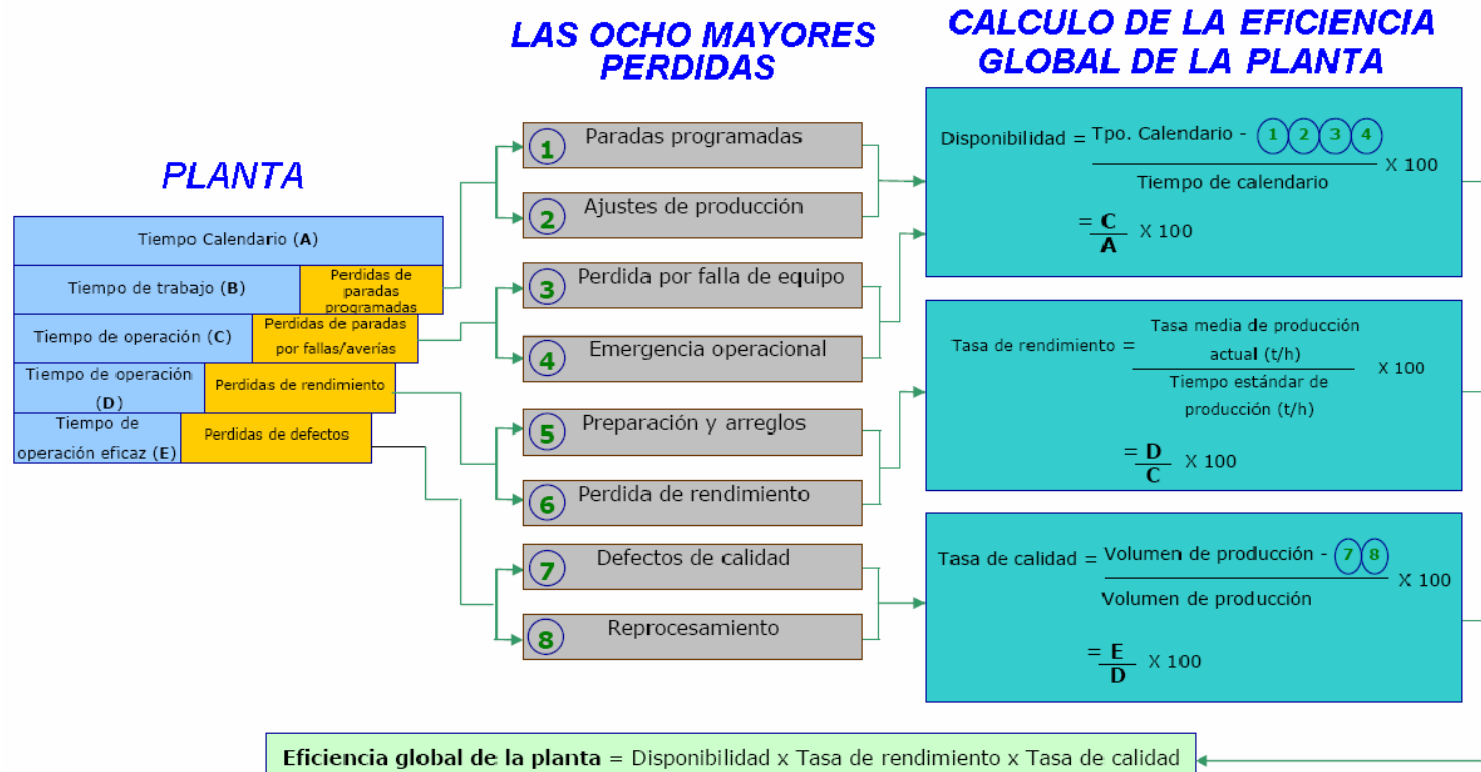
***Tasa de Rendimiento  $\geq$  95%***

***Tasa de Calidad  $\geq$  99%***

***% EGP =  $0.90 \times 0.95 \times 0.99 = 85$***

En la figura 15. “Modelo de Pérdidas y Cálculo del EGP” que se expone a continuación se resume el modelo de pérdidas y la manera de calcular el EGP.

**Figura 15. Modelo de Pérdidas y Cálculo del EGP**



**5.5.4 Eficacia de la Producción en las Industrias de Procesos:** La eficacia de una planta de producción depende de la eficiencia con que se utiliza el tiempo, materiales, personas y métodos. Por tanto, la mejora de la eficiencia en las industrias de procesos arranca con los temas vitales de maximizar la eficacia global de la planta (equipo), la eficiencia de las materias primas y fuel (materiales), la de las tareas (personal) y la gestión (métodos). Esto se hace examinando los inputs del proceso de producción (equipos, materiales, personas y métodos) e identificando y eliminando las pérdidas asociadas con cada input para así maximizar los output (productividad, calidad costos, entrega, seguridad y entorno y moral)<sup>4</sup>

**5.5.5 Eficacia Global de la Planta:** Las industrias de proceso deben maximizar la eficacia de su planta elevando al máximo las posibilidades de sus funciones y rendimiento. La eficacia global se eleva eliminando cuidadosamente todo lo que tienda a perjudicar dicha eficacia. En otras palabras, maximizar la eficacia de la planta implica llevar esta a condiciones óptimas de operación y mantenerlas en ese estado eliminando o al menos minimizando factores tales como fallos, defectos o problemas que perjudiquen su rendimiento.<sup>5</sup>

## **5.6 LA ESTRUCTURA DE LOS TIEMPOS**

- ✦ **Tiempo de calendario.** El tiempo de calendario es el número de horas del calendario  $365 \times 24 = 8.760$  horas/año.
- ✦ **Tiempo de Trabajo.** Es el número actual de horas que se espera que una planta este operando en un mes o año. Para calcular el tiempo de trabajo, del tiempo calendario se resta el tiempo de paradas programadas.
- ✦ **Tiempo de Operación.** Tiempo durante el cual opera la planta, para calcularlo hay que restar del tiempo de trabajo el tiempo que pierde la planta por paradas de fallas del equipo o de procesos.
- ✦ **Tiempo Neto de Operación.** Tiempo durante el cual una planta produce a la tasa de producción estándar. Para calcularlo se resta al tiempo de operación el tiempo equivalente a las pérdidas de rendimiento. Las pérdidas del tiempo de rendimiento incluyen las pérdidas de producción normal y anormal.

---

<sup>4</sup> SUZUKI Tokutaro, *TPM en Industrias de Proceso*. Madrid: Marques de Cuba, 1995. p 35.

<sup>5</sup> *Ibid.*, p. 33

- ✦ **Tiempo que Agrega Valor.** Tiempo neto durante el cual la planta produce productos aceptables, para calcularlo se resta al tiempo neto de operación el resultado de sumar el tiempo desperdiciado por reproceso y producción de productos rechazables o otras palabras el tiempo que invirtió procesando producto por fuera de especificaciones o sin ninguna calidad.

### **5.7 TOMA DE TIEMPO.**

En la toma de tiempos para la medición del trabajo o tareas intervienen instrumentos con los cuales el analista obtiene información por medio de Cronómetros o equipo de videocinta, herramientas utilizadas según la necesidad del analista.

En el presente estudio se empleó un cronómetro digital con lectura de centésimas de segundo y capacidad de almacenamiento de cien registros.

Para la toma de tiempos se pueden emplear dos técnicas distintas:

**Método continuo:** Consiste en dejar correr el cronómetro durante todo el estudio, haciendo las lecturas de cada elemento progresivamente. El tiempo efectivo de los elementos se obtiene al restar la lectura anterior de la lectura inmediatamente siguiente.

**Lectura con regresos a cero:** Consiste en leer el tiempo a la terminación de cada elemento, regresando inmediatamente el cronómetro a cero para la siguiente toma.

## **6. DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **6.1 ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio donde se realizó este proyecto es en el Negocio de Maquinas que se encuentran en Propal Planta 1. Es aquí donde se convierte la pulpa que ha tenido un proceso físico químico para ser un input óptimo para la formación del papel por medio de las tres maquinas papeleras que cuenta el negocio de maquinas.

El output o producto final de las tres maquinas papeleras son bobinas de papel de gran escala con las características establecidas por el cliente final.

El área específica donde se realizó este proyecto es en la parte de transformación de rollos a las especificaciones del cliente por medio de tres operadores y la maquina embobinadora de papel Winder 3 que se encuentra ubicada dentro de las instalaciones del negocio de maquinas.

## 6.2 DESCRIPCIÓN DEL NEGOCIO

**Tabla 3. Descripción del Negocio**

PROVEEDOR	INSUMOS	MISIÓN	PRODUCTOS	CLIENTES
GESTIÓN DE SUMINISTROS	Consumos de materia prima Consulta de inventarios Compra de materia primas, repuestos. Requisiciones de Almacén Importación Evaluación comercial de Proveedores Transporte de materia prima Materia prima	* Producir base para esmaltar, papeles finos y pulpa Air Dry, de acuerdo a las especificaciones establecidas, buscando la satisfacción de los clientes, garantizando procesos seguros con responsabilidad ambiental, que propendan en el bienestar y seguridad de nuestros colaboradores, así como también de la comunidad en general.	Niveles de Materias Primas (Máx., Mín.) Requerimientos de Materiales y Repuestos Reordenes Evaluación técnica de materia prima	GESTIÓN DE SUMINISTROS
			Condensado	P. RECUPOTENCIA
PROCESO DE FIBRA, PULPA Y CAUSTIFICACIÓN	Soda Pulpa de bagazo blanco	* Cumplir con los objetivos estratégicos de la compañía buscando la potencialización del talento humano y los recursos productivos, para consolidar los resultados económicos establecidos por el negocio.	Rollos de papel Planes de acción correctivos como respuesta reclamos de clientes.	GESTIÓN DE CONVERSIÓN
PROCESO DE RECUPOTENCIA	Agua Vapor Energía Aire		Reeles de papel base Planes de acción correctivos como respuesta reclamos de clientes.	GESTIÓN DE ESMALTADOS
GESTIÓN COMERCIAL	Órdenes de producción Programa de producción		Revisión diaria de programa de producción. Cumplimiento de órdenes de producción Capacidad de Máquinas Tiempos de cambio de grado Fechas de paradas programadas	GESTIÓN COMERCIAL
	Nuevos clientes y tendencias del modo Reclamos de Clientes Externos Reclamos de Clientes Internos		Participación equipos de mejoramiento Asistencia en atención de reclamos Seguimiento de desarrollo de productos Rollos de papel / Broke para la venta	
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CENTRAL E INGENIERÍA	Plan estratégico de Mantenimiento Políticas, normas y estándares de Mto Planes de acción de auditorías Estándares de equipos y repuestos Solución a problemas Personal en paradas programadas Proyectos de mejoras de procesos Suministro de información técnica	<b>PROCESOS</b> Los subprocesos del Negocio son: 1) PREPARACIÓN DE LA PASTA 2) FORMACIÓN Y PRENSADO 3) PRESECADO 4) ACONDICIONAMIENTO SUPERFICIAL 5) POSTSECADO 6) ACABADO SUPERFICIAL 7) TRANSFORMACIÓN Y PESADO DE ROLLOS (WINDER) / (ESMALTADOS)	Resultados de mantenimiento Informe planeación mantenimiento Información Técnica / Económica Solicitud de proyectos Record Planta / Equipo	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CENTRAL E INGENIERÍA
GESTIÓN INTEGRAL	Costos totales de no calidad Especificaciones y acuerdos con los clientes. Asesoría en direccionamiento estratégico. Programas de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial, Seguimiento a planes de acción		Planes de acción correctivos como respuesta reclamos de clientes.	GESTIÓN COMERCIAL
GESTIÓN ESTRATÉGICA	Matriz de Objetivos estratégicos, Misión, Visión, Valores, Despliegue de los objetivos, indicadores de gestión		Reportes de papel Hold diligenciados, Datos de pruebas del papel digitados al MSD, Planes de acción correctivos, para clientes externos Planes de acción correctivos como respuesta reclamos de clientes.	GESTIÓN INTEGRAL

Fuente: Share Point Descripción de Negocios [en línea]: Santiago de Cali: Productora de Papeles S.A., 2005, [consultado 02 de Junio, 2005], Disponible en Intranet: <http://www.Propal.com.co//>

**Tabla 4. Descripción del Negocio**

PROVEEDOR	INSUMOS	RECURSOS	PRODUCTOS	CLIENTES
GESTIÓN HUMANA	Planes de capacitación Plan de servicios y beneficios Seguro médico Reporte desviaciones del Manning List. Asesoría en clima laboral	<b>A. RECURSO HUMANO</b> Administración Máquinas: 11 Administración Máquinas contratistas: 2 Operadores Propal: 76 Operadores Contratistas: 32	Reporte de horas extras Requerimiento de capacitación Descripción de habilidades y competencias Solicitud de asesoría disciplinaria Solicitud de personal Reporte de incapacidades Nómina para control	GESTIÓN HUMANA
GESTIÓN FINANCIERA	Reportes de costo de productos y CDM Reportes de Activos Fijos Contabilidad de Personal Reporte de gastos Reportes de consumos de materia prima Estándares de consumos, Presupuestos de gastos y costos Control de anticipo de viajes	Personal de Mantenimiento Propal: 45 Personal de Mantenimiento Contratistas: 2 Personal de Mantenimiento SENA: 4 <b>B. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> <b>Maquinaria:</b> (3) Hidrapulpers, (4) Refinadores (3) Recuperadores de Agua (Save All) (3) Máquinas Productoras de Papel con sus correspondientes sistemas de tanques, agitadores, bombas, cleaners y depuradores.	Reporte de consumos / gastos Inventario de pto. terminado y en proceso Revisión de Presupuesto de gastos Actualizaciones de STD de Ingeniería y Consumos	GESTIÓN FINANCIERA
GESTIÓN DE TECNOLOGÍA DE PROCESOS	Análisis de materia prima (diarias y nuevas), Análisis de corridas Planes de corridas Asistencia técnica a Reclamos Metrología de Equipos de Laboratorio Análisis de papel de la competencia (Benchmark) Análisis de fallas de proceso Pruebas de impresión Entrenamientos	<b>Maquinaria de transformación a Rollos:</b> (3) Embobinadora (Winder) (1) Cortadora de tubos (3) Bâsculas <b>Maquinaria de Transporte:</b> (1) Banda Transportadora (2) Puentes Grúas (2) Montacargas de Pinzas (3) Monorriel (1) Montacargas de Clamp (1) Carrobâscula	Solicitudes de cafetería Solicitudes de transporte Reporte status órdenes de salidas Solicitud de limpieza a instalaciones Solicitud de investigaciones Desarrollo de nueva tecnología	GESTIÓN DE SEGURIDAD FÍSICA
GESTIÓN INFORMÁTICA	Soporte técnico, Backup de información Modificaciones a programas de acuerdo a solicitud. Capacitaciones y claves de acceso	<b>Muebles y Equipos de Oficina:</b> (14) Computadores, (7) Impresora, Escritorios, Sillas, Teléfonos, Sistema Aire Acondicionado Archivadores. <b>Paquetes Aplicativos y Redes:</b> (9) Terminales M.S.D., (1) DCS (Sistema Control Distribuido), (1) QCS (Sistema Control Calidad), SAP R/3 (2) Sensores en línea, Microsoft Windows Microsoft Office, Intranet PROPAL	Solicitud de equipos Solicitud de conexiones / modificaciones de programas Claves de acceso	GESTIÓN DE INFORMÁTICA
GESTIÓN DE SEGURIDAD FÍSICA	Administración de contratistas Servicio de cafetería Servicio de transporte de Personal Servicio de aseo Reporte de recibo de broke Control de Ordenes de Salida			
GESTIÓN DE CONVERSIÓN	Reporte de material rechazado, Material de reposición, Solicitudes para optimizar la programación de Pdn, Programación ajustada			

Fuente: Share Point Descripción de Negocios [en línea]: Santiago de Cali: Productora de Papeles S.A., 2005, [consultado 02 de Junio, 2005], Disponible en Intranet: <http://www.Propal.com.co/>



### **6.3 REDACCIÓN DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE ROLLOS**

El proceso de transformación de rollos de papel lo podemos describir en las tres etapas que conforman un sistema de producción las cuales son los input, el proceso y el output o producto final.

**6.3.1 ENTRADAS (INPUT):** Los input de este sistema de producción de transformación de rollos y embobinado de papel lo conforman:

- ✚ Las ordenes de producción
- ✚ Recurso humano conformado por tres operadores
- ✚ El reel de papel

**6.3.1.1 Las Órdenes de Producción:** Las órdenes de producción son generadas por el departamento de planeación de producción y en ellas se brinda información acerca del cliente, uso final, tipo y gramaje del papel que se va acortar, número de pedido, las especificaciones del cliente como lo son el diámetro, ancho, y la cantidad de ese producto requerido.

Las órdenes de producción deben estar en la pantalla del computador en el sistema MSD u OPTIVISION (programas de manejo de producción) e impresa a la vista de los operadores con el fin de llevar un control de lo que se esta produciendo y como objetivos diarios de producción.

**6.3.1.2 El Recurso Humano:** El recurso humano con el que cuenta este proceso lo conforman tres operarios que el operador winder, operador cuarta mano y el operador quinta mano, los cuales describiré a continuación:

#### **❖ Operador Winder:**

El operador winder tiene la responsabilidad de cortar el papel que va saliendo de las maquinas papeleras (reeles), en rollos con los anchos, diámetros y peso establecidos en las ordenes de producción manteniendo la secuencia preestablecida por programación de producción.

El operador debe de mantener los equipos de la maquina embobinadora winder en buen estado de funcionamiento para garantizar un corte y embobinado de los rollos de acuerdo a la exigencia del los clientes.

#### ❖ **Operador Cuarta Mano:**

Las responsabilidades del operador cuarta mano están dirigidas a verificar la calidad de cada uno de los rollos que salen de la winder, suministrar y organizar los reeles para la maquina embobinadora cuando salen de la maquina papelera y ayudar a cambiar el spool (Eje para embobinar el reel en la maquina papelera) al back tender (Operador de la maquina papelera).

#### ❖ **Operador Quinta Mano:**

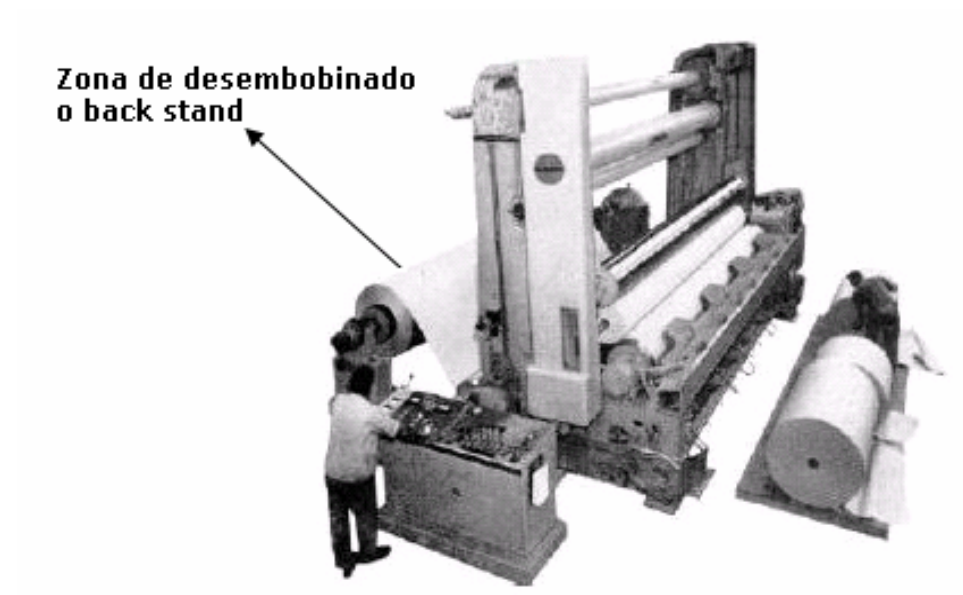
El operador quinta mano debe de manipular, marcar, numerar y pesar el producto final (rollos) en el momento que van siendo de la embobinadora winder para evitar obstrucción en la zona de descargue, también debe de colaborar en la operación de la winder y verificar los defectos que tiene cada rollo, grabando la información en el M.S.D u OPTIVISION.

**6.3.1.3 El Reel de Papel:** El reel proveniente de las maquinas papeleras PM1 y PM3, el cual esta listo para entrar a hacer parte del proceso de embobinado y transformación de rollos cuando cumpla con las características de diámetro, peso y ancho dispuestas por el back tender (maquinista de la maquina papelera), el reel será transportado por medio de un monorriel hacia la zona de desembobinado o back stand.

**Foto 1. Reel en la maquina papelera**



**Figura 16. Zona de Desembobinado**

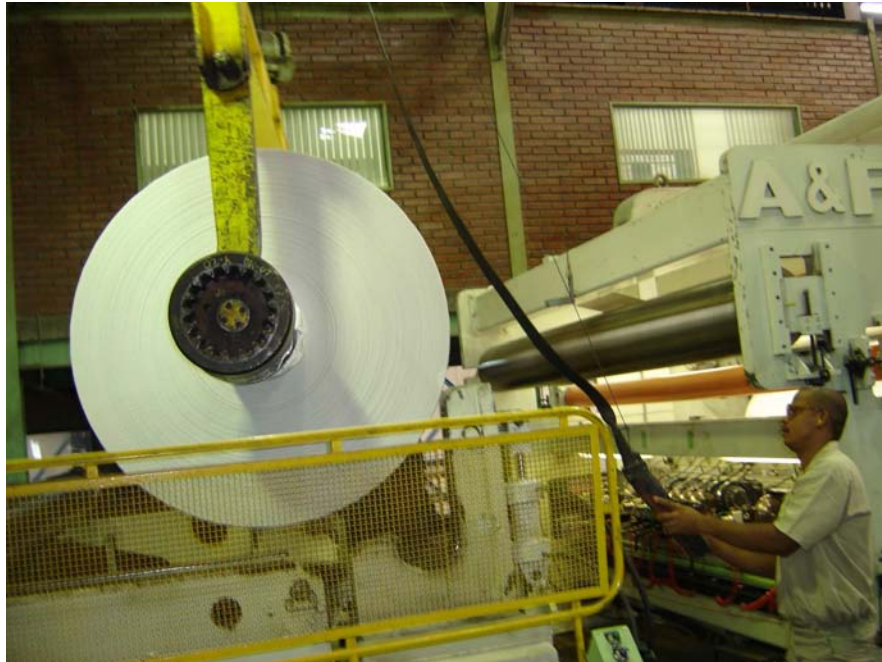


Fuente: Share Point. Imágenes [en línea]: Santiago de Cali: Productora de Papeles S.A., 2005, [consultado 10 de Junio, 2005], Disponible en Intranet: <http://www.Propal.com.co//>

**Foto 2. Transporte del reel en el monorriel por el operador**



**Foto 3. Montada del reel en el back stand.**



**6.3.2 Proceso:** El proceso de embobinado de papel tiene su inicio cuando el reel se encuentra ubicado en la zona de desembobinado o back stand, el cual tiene que ser transformado en pequeños bobinas que es el producto final de acuerdo a las necesidades del cliente el cual exige un peso, diámetro y ancho determinados. Las bobinas deben de estar enrolladas perfectamente de tal manera que presenten una estructura compacta, sin deformaciones en su enrollado.

**Figura 17. Transformación de rollo padre.**



Fuente: Share Point. Imágenes [en línea]: Santiago de Cali: Productora de Papeles S.A., 2005, [consultado 10 de Junio, 2005], Disponible en Intranet: <http://www.Propal.com.co/>



Para llegar a obtener ese conjunto de bobinas denominado set, se debe comenzar el proceso alistando el reel, este procedimiento consiste en primera instancia en la introducción de datos del reel como lo son el radio, la tensión y diámetro final que se quieren de las bobina en el PLC (Controlador Lógico Programable) que tiene la maquina winder 3, luego se procede a ajustar las distancia entre las cuchillas de corte según las especificaciones que el cliente a solicitado, después de esta operación se realizar una cola en la ultima hoja del reel con el objetivo de que esta sirva para facilitar el proceso de enhebrado (pasar la hoja por entre las cuchillas y rodillos de la winder) del papel en la maquina, cuando la hoja de papel haya pasado al otro lado se procede a pegarla en unos tramos de tubos de cartón colocados por los operadores denominados core el cual tiene una pared gruesa y su longitud es igual al ancho de la bobina.

***Foto 4. Core listo para pegar el papel.***



***Foto 5. Enhebrado del papel entre las cuchillas***



***Foto 6. Halado del papel.***



**Foto 7. Papel enhebrado.**



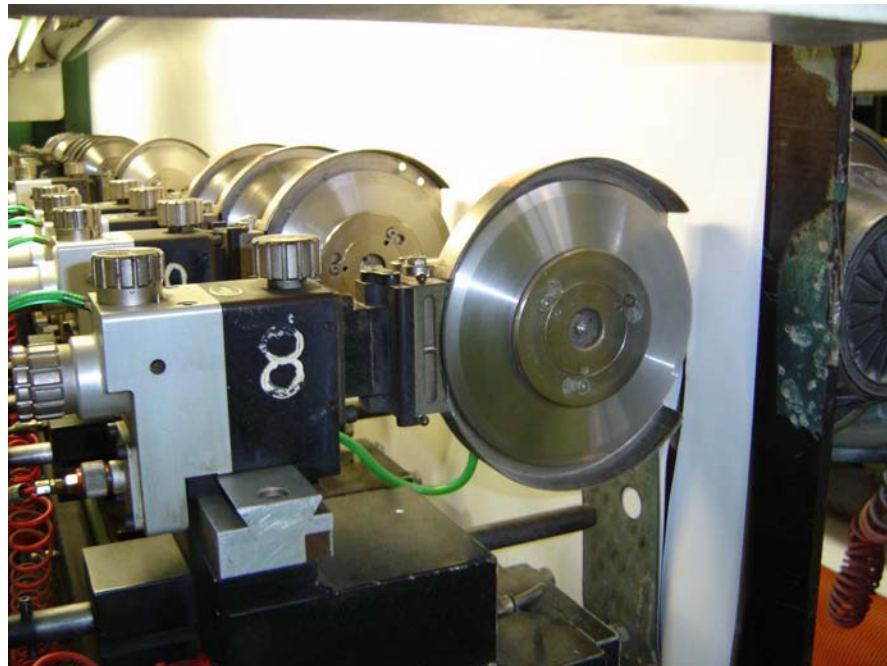
**Foto 8. Pegado papel al core**



Después de haberse realizado el procedimiento de alistamiento del reel, enhebrado y pegado del papel al core se da inicio al proceso de embobinado en sí, el cual consiste en enrollar la hoja que va saliendo del reel en el core por medio de la rotación de dos rodillos que van haciendo girar el conjunto de bobinas a una velocidad hasta de 1500 m/min.

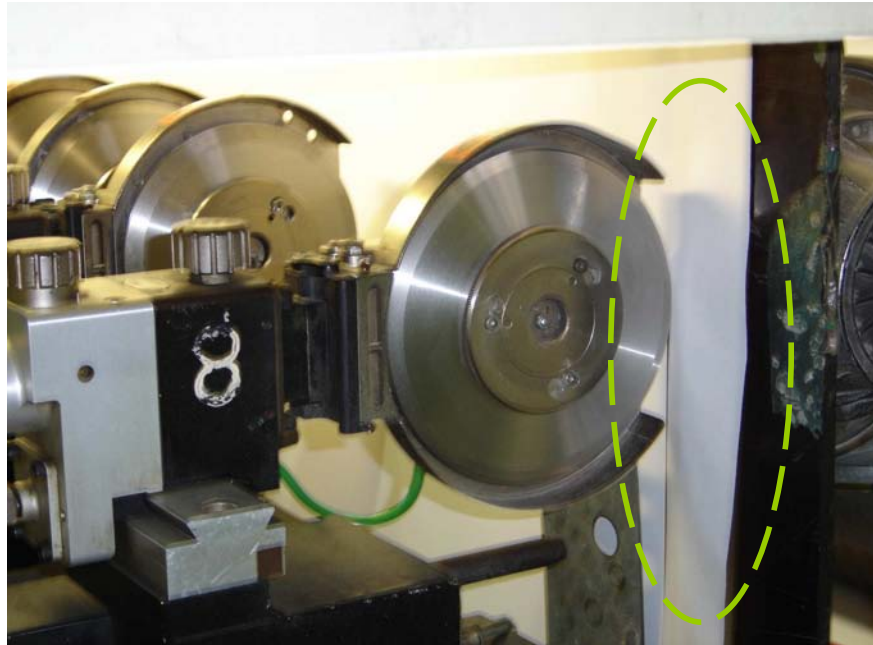
Para que la bobina tenga una orilla uniforme se corta una tira denominada refile en los extremos del reel, produciéndose en ambos extremos un refile de un ancho entre 2 y 4 cm. Esta tira debe de ser manejada adecuadamente para evitar que se acumule en el ducto extractor que tiene la maquina. Este desperdicio de papel se conduce para ser transformada en suspensión fibrosa con el fin de reprocesarla.

***Foto 9. Cuchillas de corte.***





**Foto 10. Corte del Refile en el Reel**



**Foto 11. Maquina winder en operación de embobinado**



Cuando set o conjunto de bobinas alcanzan el diámetro establecido por el cliente la maquina se para y se procede al descargue del producto final. Este descargue se realiza primero abriendo y subiendo los acopladores, bajando la mesa poco a poco hasta que llega un punto en que el set se desplaza hacia la banda transportadora

***Foto 12. Desplazamiento de los acopladores.***



***Foto 13. Desplazamiento de la mesa para el descargue***



***Foto 14. Set listo para bajarlo y desplazarlo hacia la banda transportadora***



**Foto 15. Rollos en la banda transportadora.**



**6.3.3 Producto Final :** El producto final es cada uno de las bobinas, las cuales deben de cumplir con las siguientes características:

- Caras rectas
- Corte limpio
- Libre de defectos
- Uniformemente embobinadas
- Buena densidad desde el centro hasta la periferia
- Que el core este bien centrado
- Que las dimensiones y el peso del papel cumplan con las especificados requeridas por el cliente

Cuando el set (conjunto de bobinas) sale de la embobinadora debe ser inspeccionada por los operadores para saber si cumplió con las características de calidad, si la bobina es aceptada el operador quinta mano procede a pesarla, marca con el esténcil (plantilla) la bobina describiendo el ancho, numero de lote, gramaje y tipo de papel además se coloca un tiquete denominado core ticket dentro del tubo de cartón de cada rollo el cual lleva consigo la identificación de la bobina con las características anteriormente descritas y con un código de barras.

Por ultimo cada bobina es despachada por un ascensor a la siguiente fase donde se alistara cada para ser enviadas a su destino final.





## **6.4 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

En el año 2001 cuando la gerencia del negocio de maquinas de Propal S.A. planta 1, decidió realizar el proceso para la actualización y modernización de la maquina embobinadora de papel winder 3 se hizo con el fin de que esta tuviera la capacidad de embobinar el papel corriente que procesa las maquinas papeleras PM1 y PM3 y que se suprimiera la utilización de la embobinadora winder 1, pero este objetivo no se ha cumplido (ver figura 1). Motivo por el por el cual es necesario la utilización de la embobinadora de papel winder 1 con el fin de contribuir en el proceso y que la winder 3 no se convierta en un cuello de botella.

Por lo anterior surge el cuestionamiento que conlleva al planteamiento del problema.

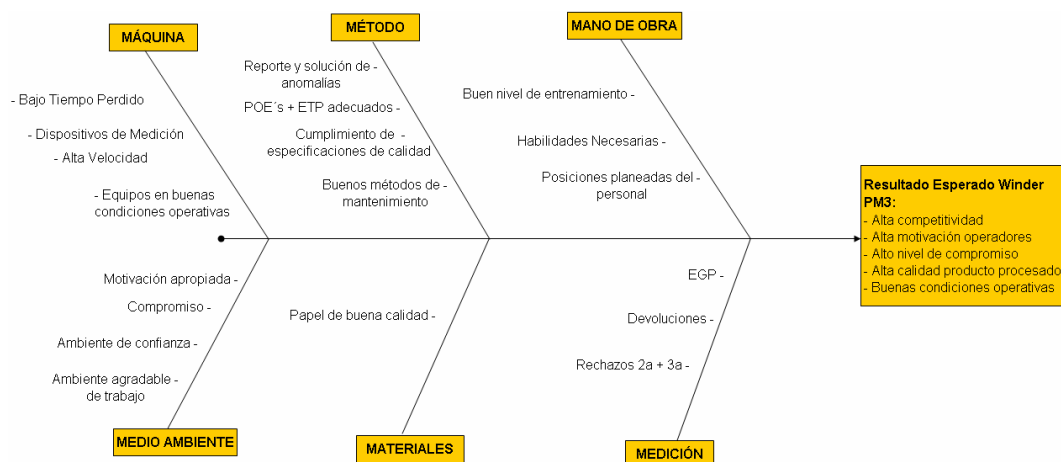
¿Por qué la productividad de la embobinadora winder 3 del negocio de maquinas se encuentra por debajo de los niveles deseados?

## **6.5 OBSERVACIÓN**

Una vez definido el problema seguiré con el orden de ideas planteado por el ciclo PHVA iniciando con la fase de observación para la cual fue necesario aplicar algunas de las siete herramientas de calidad.

**6.5.1 Diagrama Causa Efecto del Proceso en la Winder 3:** Con la elaboración del siguiente diagrama causa efecto mostrare los resultados esperados en el proceso de la winder 3 para tener una alta productividad y que por medio de este proyecto se estudiaran alguna de estas variables con el fin de contribuir para a tal objetivo.

**Figura 18. Diagrama Causa Efecto Winder 3**



En el diagrama causa efecto podemos apreciar que la evaluación del EGP es una de las variables a estudiar y tema principal de este proyecto para lograr los resultados descritos en la figura 18.

### **6.5.2 Pérdidas en el Proceso de Embobinado de Papel en la Winder 3:**

Mediante la observación detallada e intercambio de conocimiento con los operadores del proceso de embobinado se identificaron las diferentes categorías de pérdidas que existen y que son generadas en el proceso y que por medio de su identificación lograremos plantear un modelo para el cálculo de la Eficiencia Global de Producción EGP en la winder 3.

#### **6.5.2.1 Paradas Obligatorias y de ajuste del Mercado**

##### **Paradas Obligatorias:**

- ❖ **Fenómenos Naturales:** Se contemplan los tiempos perdidos debido a siniestros (incendios, terremotos, escapes de cloro, etc.), en donde el tiempo perdido es el tiempo que se demore en retornar a las condiciones normales de operación.
- ❖ **Paradas de Fin de Año:** Por políticas de la empresa se brinda un tiempo al empleado con el fin de que comparta con su familia en la época navideña. El tiempo perdido esta comprendido por la no operación de la maquina causado por la inactividad laboral del empleado.

### Ajuste del Mercado:

- ❖ **Por Falta de Pedido:** Tipo de perdidas causada por la falta de pedido o demanda. Constituido por el tiempo perdido que la maquina y operadores no tuvieron actividad laboral por la falta de materia prima para procesar.
- ❖ **Perdidas de Capacidad por el Mercado:** Esta perdida se refiere al desperdicio causado por la falta de efectividad por parte del departamento de ventas al vender un producto por debajo de lo diseñado en términos de la industria papelera es que se vende un reel con un trin menor al de diseño<sup>6</sup>.

### **6.5.2.2 Paradas Programadas**

#### Ensayos:

- ❖ **Nuevos Productos:** Tiempo invertido en procesar productos nuevos sin éxito para la organización.
- ❖ **Nuevos Insumos, Materiales:** Tiempo perdido en el ensayo de nuevos materias primas o inputs para realizar la tarea específica de la winder.

#### Mantenimiento Programado:

**A) Mantenimiento Programado:** Se relaciona con las actividades de mantenimiento de manera periódica y programada, incluye paros por reparación de maquina, lubricación etc.

#### Entrenamiento y Participación:

**A) Paradas para Capacitación y Entrenamiento:** Hace referencia al tiempo invertido en las capacitaciones y entrenamiento a los operadores.

**B) Reuniones de Grupos de Mejoramiento y participación:** Es tiempo invertido en reuniones donde se exponen casos reales y vivenciales con el fin de que el operador junto al grupo de expertos interactuar y brindar ideas para mejorar la situación.

**C) Jornadas cuidados básicos o de 5P:** Tiempo invertido en la práctica de los cinco principios (Orden, Clasificación, limpieza, estandarización y disciplina).

#### Operacionales:

- ❖ **Prealistamiento Parada:** Tiempo invertido en realizar los ajustes cuando se detendrá la maquina para mantenimiento o reparación de alguna avería,

---

<sup>6</sup> Trin: ancho del reel de papel



entre estas actividades de alistamiento están el bloque de energías, alistamientos de herramientas necesarias, planificación de tareas, etc.

- ❖ **Ajustes post-parada:** tiempo invertido en la logística y reanudación de actividad laboral normal de operación en la winder.
- ❖ **Cambio de cuchillas:** Tiempo Invertido en realizar un cambio de cuchillas por mal estado o poco efectivas para el corte del papel.
- ❖ **Cambio de Anillos:** Tiempo Invertido en realizar un cambio de anillos por desgaste, estos son los encargados de realizar apoyo y fricción con la cuchilla para el corte del papel.

### **6.5.2.3 Paradas por Emergencia**

#### **Emergencia en la Maquina:**

- ❖ **Fallas Mecánicas:** Corresponde al tiempo perdido por falla mecánica en cualquier lugar de la maquina, pero que su origen no sea de tipo eléctrico, las cuales pueden ser por rodamientos, frenos, sistemas neumáticos, piñones etc.
- ❖ **Fallas Eléctricas:** Corresponde al tiempo perdido por fallas en los sistemas eléctricos de la maquina, estos pueden ser en las tarjetas de maquina, motores eléctricos, fusibles etc.
- ❖ **Fallas de instrumentación:** Es el tiempo perdido en la solución de anomalías de problemas causados con sistemas de la maquina referentes a medidores de presión, temperatura, niveles de aceites, etc.
- ❖ **Falla sistema de control:** Tiempo perdido causado por la reparación de problemas como interruptores, sistemas de encendido de aire, botones de activación de cuchillas, Etc.
- ❖ **Daño en Monorriel:** Tiempo perdido causado por la avería del transportador de reeles desde la maquina papelera o carro transportador hasta la zona del back stand de la winder.
- ❖ **Descalibración Rodillería:** Tiempo perdido causado por la reparación o calibración de rodillos embobinadores o los rodillos del alivio (sistema que brinda ajuste de los rollos).

#### **Emergencia Operacional:**

- ❖ **Orden Inactiva:** Tiempo perdido causado por la espera de una activación legal de una orden de pedido para procesar.

- ❖ ***Daño en Cuchillas Circulares:*** Esta pérdida se debe al daño inesperado de estas cuchillas, lo que obliga al operador hacer el cambio inmediato de estas para continuar la operación.
- ❖ ***Daños en Anillos:*** Esta pérdida se debe al daño de los anillos, lo que obliga al operador hacer el cambio inmediato de estas para continuar la operación.
- ❖ ***Daño en Cuchilla Transversal:*** Conciernen a cualquier problema en la cuchilla transversal que impide la correcta operación de la máquina, por lo tanto el tiempo que se tarde en recalibrar o cambiar se clasifica dentro de esta pérdida.
- ❖ ***Rollos Cruzados:*** Al problema operacional de los rollos cruzados hace referencia cuando existe la necesidad separar manualmente y con la ayuda de herramientas como serrucho y porra los rollos que frecuentemente se pegan por la mala colocación del core.
- ❖ ***Ajustes por mal Embobinado:*** Tiempo perdido por la reanudación del embobinado de rollos por que se estaba realizado sin las especificaciones ya sea por ajuste del rollo o por que las medidas no eran las requeridas por el cliente.
- ❖ ***Cortar Cambio de Grado:*** la pérdida de tiempo en este sentido hace referencia al tiempo invertido en el corte de papel que no esta cumpliendo con ninguna especificación de calidad como lo es peso básico, color, textura, etc. Este tipo de papel no le esta agregando ningún valor a la organización ni al proceso de embobinado del papel en la winder.
- ❖ ***Sacar Defectos del Papel o Reventones de Máquina:*** Pérdida de tiempo bastante frecuente en el proceso de embobinado la cual considera el tiempo perdido por quitar defectos del papel como arrugas, ondulaciones entre otros o por reanudar el proceso de embobinado cuando ocurren un reventón del papel.
- ❖ ***Atascamientos:*** Se refiere al tiempo transcurrido cuando el papel por alguna causa queda atascado ya sea en la máquina embobinadora o existe taponamiento en los ductos extractores causado por exceso de papel. Se mide desde que el proceso se detiene hasta que arranca nuevamente operando en condiciones normales.

#### **Falta de Suministro:**

- A) Falta Cinta de Empalme:*** Tiempo perdido desde que existe la necesidad de la cinta de empalme y no esta disponible hasta que se encuentra la fuente de suministro y se utiliza.

**B) Falta de Papel:** Tiempo perdido cuando no le llega a la winder papel para procesar por que ninguna de las maquinas papeleras han finalizado un reel para que entre a ser parte del proceso de embobinado en la winder.

**C) Papel con Problemas de Calidad o por Fuera de Especificación:** Tiempo perdido causado por que la principal materia prima no esta cumpliendo con las especificaciones de calidad para ser apta para el proceso en la winder y por tanto existe una inactividad laboral en el proceso.

**D) Falta de Core:** Tiempo perdido desde que existe la necesidad del core y no esta disponible hasta que se encuentra la fuente de suministro y se utiliza.

#### **Falta de Servicio:**

**A) Falta de Electricidad:** Perdida de tiempo cuando existe la ausencia de electricidad para operar.

**B) Aire Comprimido:** Perdida de tiempo cuando existe la ausencia de aire comprimido necesario para operar en la winder.

#### **Reventones:**

Cuando ocurre un reventón se tiene tiempo perdido en proceso por que se tiene que volver a empezar desde el enhebrado hasta el arranque de la maquina para embobinar. Esto ocurre comúnmente por los siguientes factores.

**A) Huecos:** Huecos en el papel

**B) Picadura:** Pequeños grupo de huecos

**D) Papel pegado:** Papel pegado comúnmente por residuos de almidón lo cual ocasiona un reventón en la hoja del papel al ser embobinada.

**E) Problemas de Tensión:** Cuando se le brinda una tensión inadecuada a cada tipo de papel en el momento del embobinado.

**F) Arrugas:** Sectores del papel del reel donde existe una acumulación de rugosidades que pueden ocasionar un reventón.

#### **6.5.2.4 Paradas por Arreglos**

##### **Alistamientos Rutinarios:**

❖ **Cambio de Reel:** Comprende el tiempo perdido desde que se transporta el spool (base de estructura de hierro donde se embobina el papel) del reel embobinado por la winder hasta el cargue en el back stand del nuevo reel que va hacer parte del proceso de la winder.

- ❖ **Descargue de un Set:** Tiempo invertido para bajar de la mesa de embobinado el conjunto de rollos (set).
- ❖ **Cambio de medidas:** Comprende el tiempo invertido cuando se tiene que cambiar las medidas del ancho de los rollos a partir de la distancia entre cuchillas de corte y anillos que son modificadas por el operador winder cuando existe la necesidad de cambiar de medida.
- ❖ **Hacer Cola:** Tiempo invertido en realizar la operación de sacar una aparte de papel del reel en forma puntuda con el fin de que facilite el enhebrado.
- ❖ **Enhebrado:** Se considera el tiempo que tarda en pasar la hoja desde los rodillos principales hasta que queda la hoja lista y alineada para ser pegada en el core.
- ❖ **Pegado de Papel al Core:** Tiempo que tarda la operación de pegar el papel al core por medio de la cinta de empalme.
- ❖ **Subir Mesa y Bajar Rodillos Parasito:** Tiempo que transcurre desde que se sube la mesa y se baja el rodillo que brinda el ajuste de los rollos.

#### **Arranque y Parada de Maquina:**

- ❖ **Arranque de Maquina:** Tiempo invertido desde que se subió la mesa y bajo parasito hasta el tiempo que transcurre para que el operador arranque la maquina o se le brinde una velocidad de embobinado diferente de cero.
- ❖ **Parada de Maquina:** Tiempo transcurrido desde que la maquina empieza a disminuir desde una velocidad referente hasta una velocidad cero para bajar el set, hacer cambio de reel o por alguna emergencia.

#### **6.5.2.5 Pérdidas de Rendimiento**

##### **Perdidas por Menor Capacidad Usada:**

- ❖ **Rollos de Tercera enviados por la máquina:** En este sentido se presenta un tipo de perdida en toneladas de papel, por el no aprovechamiento de la maquina winder y tiempo laboral perdido de los operadores al tener que procesar un reel de papel enviado por alguna de las maquinas papeleras sin ninguna especificación de calidad que no le agregara ningún valor a la organización.
- ❖ **Menor Velocidad de Corrida:** Existe un tiempo perdido considerable cuando los operadores de la winder 3 ponen en marcha la embobinadora a una velocidad de corrida menor a la nominal (1500 m/min.). El tiempo perdido esta estructurado en el sentido que al operar la maquina a una velocidad menor a la referenciada se tomara mas tiempo en embobinar determinado numero de rollos o set.

- ❖ **Paradas Menores:** Existe perdida de tiempo atribuido a las paradas realizadas cuando se disminuye velocidad por razones de calidad del papel o causas externas.
- ❖ **Perdidas por Arepas Cortadas por la Máquina:** En el corte de las órdenes de producción existe la necesidad de cortar en la winder los extremos de reel con el fin de que las orillas tengan un buen acabado, esto se conoce como refile o arepa lo cual es una perdida considerable.

#### **6.5.2.6 Pérdidas de Calidad**

##### **Broke Process:**

- ❖ **Rollos 2a + 3a aplicables a problemas en Winder:** Existe perdidas en toneladas por el no cumplimiento de especificaciones de calidad de los rollos causada por el mal embobinado o atribuidas al mal corte en la winder3.
- ❖ **Por Sábanas en Rollos:** Perdidas de cantidad de papel causada por sabanas que son hojas de papel que son como el residuo o parte de que se alcanzo a embobinar y esta en la parte superior del rollo pero no esta tan ajustada para ser parte de este.
- ❖ **Colas Grandes:** La perdida que hace referencia a las colas grande son al residuo de papel que queda en el spool.
- ❖ **Over run:** La perdida que atribuida al over run es cuando se embobina mas de lo debido.

##### **Broke Quality Salida:**

- ❖ **Devoluciones:** Perdidas para la organización y al proceso atribuido a devoluciones por los clientes por falta de cumplimientos de especificaciones.

**6.5.3 Modelo General para el Cálculo del EGP en los Procesos de la Winder 3:** Mediante la anterior identificación de las pérdidas generadas en el proceso de embobinado del papel se planteará un modelo general para obtener el EGP, el cual será la base teórica para el cálculo de la eficiencia global de producción del proceso llevado en la winder 3.

Apoyándonos en la teoría descrita en la página **49** numeral **5.5 Eficiencia Global de Producción**, para lograr obtener el EGP se debe obtener primero los factores disponibilidad, rendimiento y la calidad para llegar al cálculo de la eficiencia global de producción por medio del producto de estos tres.

El siguiente modelo nos guiará en forma lógica y comprensible para obtener los factores necesarios para el cálculo del EGP

**Figura 19. Estructura general para el Cálculo del EGP**



En la figura 19. Se puede apreciar que para obtener los factores de disponibilidad y rendimiento se deben hallar los siguientes tiempos:

- ✦ Tiempo Planeado de Producción.
- ✦ Tiempo de Corrida de Producción.
- ✦ Tiempo Ideal de Producción.

Estos tiempos se van obteniendo a partir del descuento de pérdidas al tiempo calendario que es lo ideal que se trabaje en una empresa lo cual puede ser

un día, un turno (8 horas), meses, los 365 días del año o el tiempo total que dispuso para embobinar un reel para nuestro caso.

### **Paso 1. Obtención del Tiempo Planeado de Producción.**

Al restar del tiempo calendario las diferentes perdidas que se presenten por paradas obligatorias y de ajuste obtendremos el tiempo el tiempo planeado de operación.

***Figura 20. Descuentos por Paradas Obligatorias y de Ajuste.***



### **Paso 2. Obtención del Tiempo de Corrida de Producción**

Para llegar a obtener el tiempo de corrida de producción le descontaremos al tiempo planeado de producción calculado en el paso numero uno las diferentes perdidas por categorías que podemos apreciar en las figura 21 a la figura 23.

**Figura 21. Descuentos por Paradas Programadas**





**Figura 22. Descuentos por Programadas de Emergencia**



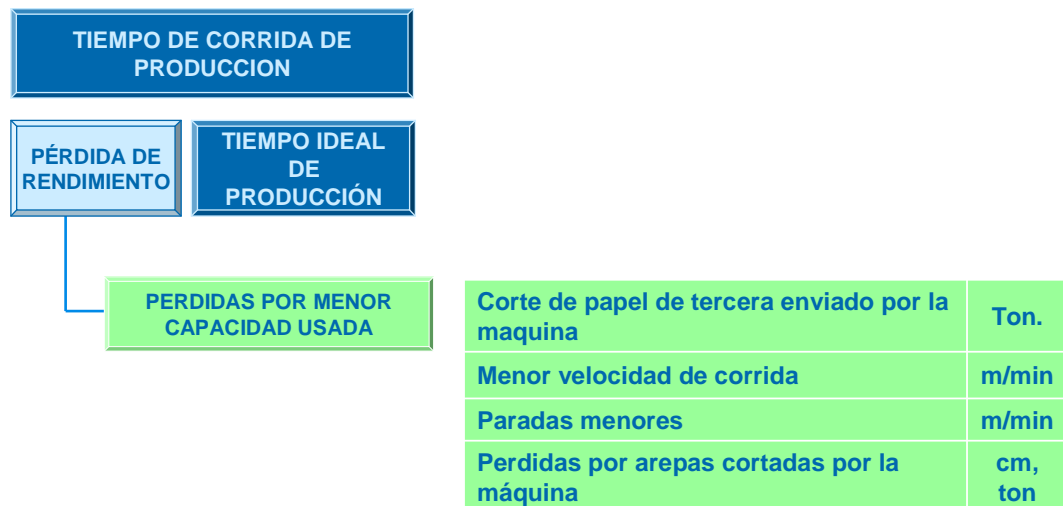
**Figura 23. Descuentos de Paradas por Arreglos**



**Paso3. Obtención del Tiempo Ideal de Producción**

El tiempo ideal de producción es resultado de descontar al tiempo de corrida de producción obtenido en el paso 2 las perdidas de rendimiento que podemos apreciar en la figura 24.

**Figura 24. Descuentos de Perdidas de Rendimiento**



#### **Paso 4. Obtención del Tiempo Ideal de Producción**

Para el cálculo del factor calidad en nuestro caso lo calcularemos de la siguiente manera:

$$\text{FACTOR CALIDAD} = \frac{\text{TOTAL DE KILOGRAMOS DE PAPEL QUE ENTRARON EN LA WINDER}}{\text{TOTAL DE KILOGRAMOS PESADOS DEL PRODUCTO FINAL}}$$

#### **Paso 5. Multiplicación de los Factores**

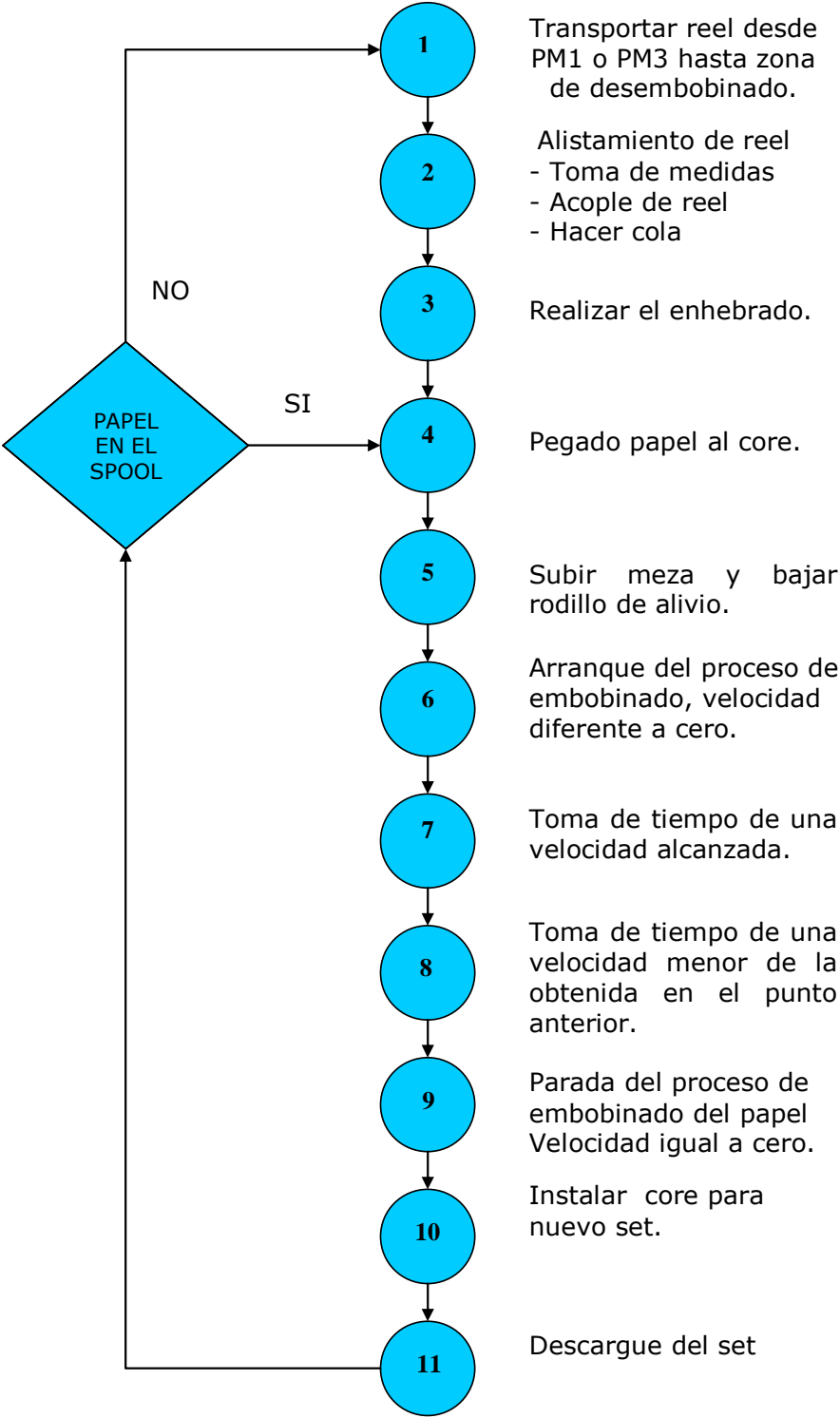
Cuando obtenemos los factores de disponibilidad, rendimiento y calidad se procede a la multiplicación de estos para obtener finalmente la eficiencia global de producción.

$$\text{DISPONIBILIDAD} \times \text{RENDIMIENTO} \times \text{TASA DE CALIDAD} = \text{EGP}$$

**6.5.4 División del Proceso de Embobinado del Papel en la Winder 3:** Con el objetivo de analizar de forma detallada y para poder llevar un mejor control al proceso de embobinado de papel en la winder 3 se establecieron unos puntos de control que son los arreglos rutinarios del proceso.

Estos puntos de control serán los límites entre una y otra tarea del proceso para la toma de tiempos que son los inputs necesarios para llegar al cálculo del EGP de la winder 3.

**Figura 25. Puntos de Control**



**6.5.4.1 Toma de Tiempo:** El Flujograma de los *Puntos de Control* (Ver figura 25) es la guía para la toma de tiempos en el campo y es la base del formato que se elaboro para registrar el tiempo transcurrido en procesar un reel y tomar los tiempos perdidos por cualquiera de las perdidas generadas por el proceso de embobinado del papel en la winder 3 (Ver punto 6.5.3 *Modelo General para el Cálculo del EGP en los Procesos de la Winder*).

El Formato esta estructura de la siguiente forma:

❖ **Encabezado**

En esta parte se describe la información específica de cada reel y esta diferenciada del color verde.

- ✦ **Fecha:** En este campo se brinda la información acerca sobre el día mes y año en que el reel fue procesado.
- ✦ **Turno:** Esta información hace referencia acerca de en que turno se proceso el reel.
- ✦ **Equipo:** El grupo de operadores de la winder esta dividido en tres grupos o equipos que son los Ases, los Titanes y los Fabulosos en este campo se obtiene la información acerca de cual de los equipos proceso el reel.
- ✦ **Pedido:** aquí se coloca el cliente destino del reel.
- ✦ **Peso del Reel:** Información del peso del reel en kilogramos.
- ✦ **Diámetro del Reel:** Información referente al diámetro del reel en centímetros.
- ✦ **Diámetro del Set:** En este campo se brinda información del diámetro del o los set que van a salir de el reel en proceso.
- ✦ **Ancho del Reel:** Esta información referencia al ancho del reel en centímetros.
- ✦ **Ancho del Set:** Esta información referencia al ancho en centímetros de o los set que saldrán del reel.
- ✦ **Tipo de Papel:** Campo donde se obtiene la información del tipo de papel que se procesara.
- ✦ **Calidad del Papel:** Campo par referente a la calidad del papel en proceso en la winder, la calidad del papel se clasifica en primera, segunda y tercera su orden del grado de calidad esta descrito respectivamente.

- ✦ **Gramaje:** Esta información hace referencia al peso básico del papel en proceso en gramos / metro<sup>2</sup>

### ❖ Campos

En los campos se describe los eventos que se presenten durante el proceso, los encabezados de los campos están diferenciados del color amarillo.

- ✦ **Punto de Control:** En este campo se coloca el punto o fase donde se encuentre el proceso de embobinado según el diagrama de *Puntos de Control* (Ver figura 25) y cuando existe un evento especial que incurra tiempo perdido durante el proceso se colocara la sigla T.P (Tiempo Perdido)
- ✦ **Tiempo de Ocurrencia:** Este campo hace referencia al tiempo en el que determinada fase o evento aconteció durante el proceso.
- ✦ **Tiempo de Parada:** En este campo se anota el tiempo en que termino una fase o evento proceso.
- ✦ **Tiempo Invertido:** El tiempo invertido es el resultado de restar el *Tiempo de Parada* menos el *Tiempo de Ocurrencia* y su efecto significara el tiempo neto de duración de esa fase o evento.
- ✦ **Criterio de Parada:** En este campo se colocara el criterio por el cual el proceso tuvo una perdida de tiempo.
- ✦ **Tiempo Fin Parada:** Este campo se indica el tiempo en el que se resolvió el inconveniente causal de la perdida de tiempo.
- ✦ **Tiempo Invertido:** Este campo es el resultado de restar el *Tiempo de Parada* menos *Tiempo Fin Parada*, resultado que me representa el tiempo que se tomo para restablecer la operación normal.
- ✦ **Observaciones:** Campo el esta diseñado para realizar anotaciones o detalles relacionados con lo eventos presentados en cada punto de control.

### ❖ Convenciones de la Tabla

Con el objetivo de tener una diferenciación entre los eventos o fases presentados durante el proceso de embobinado en la embobinadora winder 3 se utilizo una convención de colores en formato las cuales se describen a continuación:

- ✦ **Color Blanco:** Tendrán color blanco los campos de los Puntos de Control donde la maquina no este en movimiento de embobinado los cuales son los puntos del 1 al 5 y los procesos 10 y 11 (Ver figura 25).

- ✦ **Color Gris:** Estará de Color gris los campos con los puntos de control donde la maquina presente una velocidad de embobinado diferente de cero, esto puntos son: la velocidad de arranque que se presenta en el transcurrir del punto 6 al 7, una velocidad constante o referenciada obtenida en punto 7 y por ultimo la velocidad de descenso se presenta del punto 8 al 9.
- ✦ **Color Verde Claro:** Tienen color verde claro los campos donde se haya presentado un evento en el cual se incurra una perdida de tiempo para el proceso.
- ✦ **Color Azul:** Para diferenciar el comienzo entre un set y otro de un mismo reel se coloco una franja azul que indica que es set ya se termino de embobinar y se descargo.

A continuación se mostrara en la figura 26. El formato para la recopilación de datos:

**Figura 26. Formato de Recopilación de Datos**

Microsoft Excel - DATOS JUNIO

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Arial 10

K59

45								
46	Fecha:	JUNIO 14/2005	Diametro reel (cm):	145	Calidad papel:	Primera		
47	Turno:	1	Diametro set (cm):	100	Gramaje (gr):	90		
48	Equipo:	TITANES	Ancho reel (cm):	380				
49	Pedido:	Fesa Valores	Ancho usado reel (cm):	370				
50	Peso Reel(Kg):	6720	Tipo de papel:	OFFSET A/B				
51								
52	REEL 2							
53	P. DE CONTROL	T. DE OCURENCIA	T. PARADA	T. INVERTIDO	C. PARADA	T. EN PARADA	T. INVERTIDO	OBSERVACIONES
54	1	00:46:51	00:51:39	00:04:48				
55	C.M	00:51:39	00:55:39	00:04:00				Cambio de medidas
56	2	00:55:39	00:57:57	00:02:18				
57	T.P	00:57:57	01:00:00	00:02:03				Se salio tramo de core en el acople
58	3	01:00:00	01:03:57	00:03:57				
59	4	01:03:57	01:04:37	00:00:40				
60	5	01:04:37	01:04:48	00:00:11				
61	6	01:04:48	01:05:38	00:00:50				
62	6 a 7	01:05:38	01:05:59	00:00:21				
63	7	01:05:59	01:06:41	00:00:42				Vel. 500
64	7	01:06:41	01:07:23	00:00:42				Vel. 1000
65	7	01:07:23	01:08:02	00:00:39				Vel. 1250
66	7	01:08:02	01:11:31	00:03:29				Vel. 1300
67	8 a 9	01:11:31	01:12:16	00:00:45				
68	11	01:12:16	01:15:07	00:02:51				
69								
70	4	01:15:07	01:16:22	00:01:15				
71	T.P	01:16:22	01:17:21	00:00:59				Inconvenientes con el core
72	5	01:17:21	01:17:45	00:00:24				
73	6	01:17:45	01:18:22	00:00:37				
74	6 a 7	01:18:22	01:18:51	00:00:29				

RESUMEN EGP JUNIO 7 JUNIO 14 JUNIO 17

Inicio DATOS DE ... TESIS - Mic... DATOS ABR... DATOS JUNIO Dibujo - Paint Dibujo - Paint ES 09:55 a.m.

Encabezado

Campos

Convención tiempo perdido

Convención de velocidad

Convención de terminación del proceso de un set



**6.5.5 Determinación del Número de Muestras a Analizar:** Una vez diseñado el formato se llevó al campo y se tomaron unos datos con el fin de mirar la utilidad de la plantilla y de cómo se deberían registrar los datos, con los cuales se calculó la toma del número real de reeles, indicando una cantidad de muestras tal que no era posible de recolectar en el tiempo para el desarrollo de la práctica empresarial, condicionados por el tiempo de proceso de un reel además que la naturaleza del trabajo no estaba basado en la estandarización del proceso si no en la medición del EGP con las condiciones y métodos actuales además que la productividad depende de cómo se este empleado las herramientas y la manera en que se este utilizando el tiempo .

A raíz de la situación planteada anteriormente y con base en la experiencia de la gerencia de maquinas y expertos en este campo se determino que el numero de muestras eran 80 reeles y algunos turnos representativos de una jornada laboral

## 6.6 CALCULO DE LA EFICIENCIA GLOBAL DE PRODUCCIÓN EGP EN LA EMBOBINADORA WINDER 3

Para diagnosticar la eficiencia global de producción en los procesos de la winder 3 hacemos uso del input de tiempos obtenidos en el *Formato de Recopilación de Datos* (Ver figura 26) pues en este tenemos todas las apreciaciones de los eventos y tiempos incurridos en el procesamiento de un reel o set.

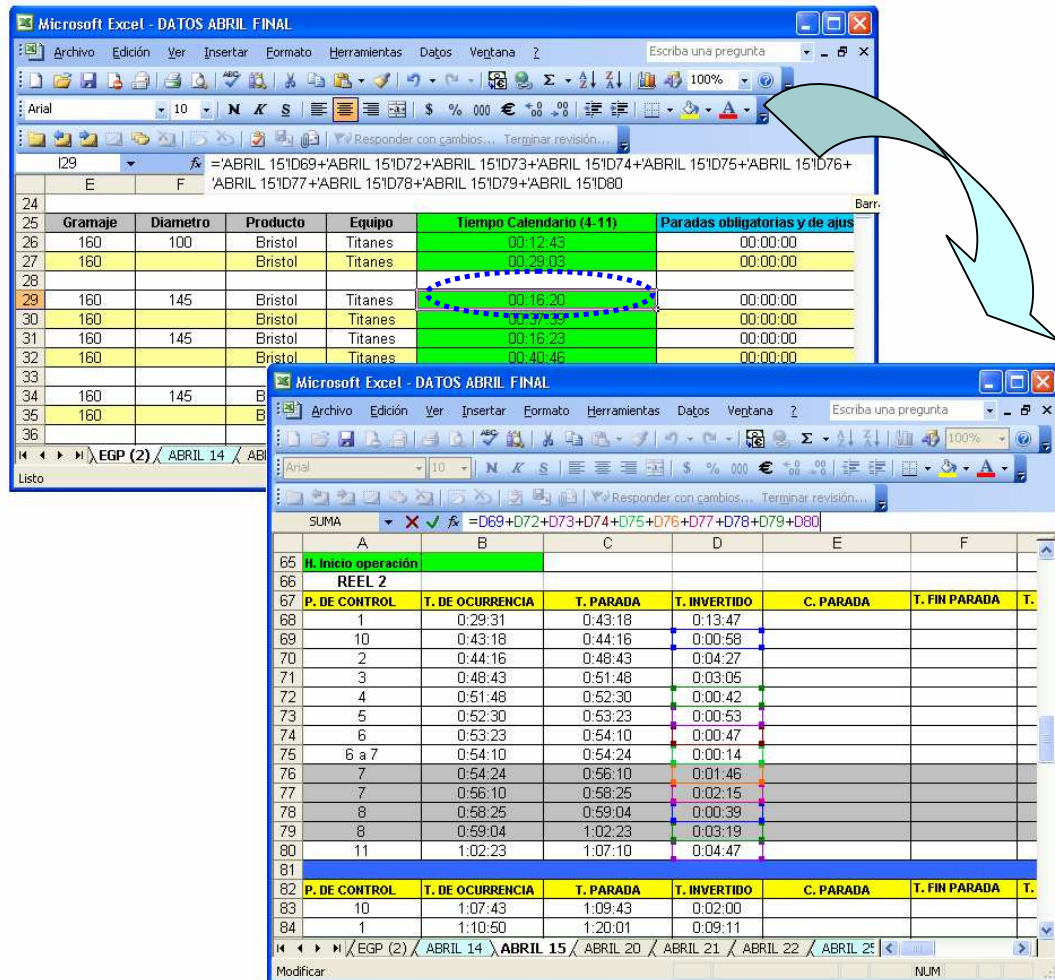
La información obtenida se registro en un modelo creado en Excel el cual maneja unas formulas matemáticas simples para llegar al calculo del EGP, este modelo esta conformado por una serie de campos entrelazados entre si y dependientes para obtener los factores de *Disponibilidad*, *Rendimiento* y *Calidad* los cuales son los pilares que mediante su multiplicación obtendremos la Eficiencia Global de Producción de los set, reeles y el turno.

A continuación se describe cada campo del modelo creado en Excel para el cálculo del EGP:

- ✦ **Fecha:** Básicamente nos referencia la fecha en la cual fue procesado el reel.
- ✦ **Numero del reel:** Este campo hace referencia al número del reel que se proceso en determinada fecha.
- ✦ **Número de set:** En este campo obtendremos información del número de set que salieron del reel.
- ✦ **Gramaje:** Campo que nos brinda la información del gramaje o peso básico del papel que se proceso.
- ✦ **Diámetro:** Nos indica el diámetro de cada set que se proceso de determinado reel.
- ✦ **Producto:** Campo donde se describe el tipo de papel que se proceso.
- ✦ **Equipo:** Se coloca el equipo que puede ser Titanes, Ases o Fabulosos que proceso ese reel o set.
- ✦ **Tiempo Calendario:** El tiempo calendario en nuestro caso es todo el tiempo que se dispuso para procesar un set el cual se contara desde el tiempo que se inicio el punto de control 4 que es pegar papel al core hasta el descargue del set que es el punto de control 11, para obtener el tiempo

Calendario del reel se le recargara o sumara los tiempos incurridos en tareas de transportar el reel, alistamiento y realizar enhebrado del papel (Puntos 1 al 3) al tiempo calendario total del numero de sets que salieron del reel en cuestión, esta operación tiene la razón de ser por que solo se hace una vez las tareas 1 a la 3 para un reel y no para los sets. En la figura 27, se puede apreciar un caso del cálculo del tiempo calendario para un set.

**Figura 27. Calculo del Tiempo Calendario para un set**



- ✦ **Pardas Obligatorias y de Ajuste:** Cuado se presente un evento que este dentro de esta categoría de paradas obligatorias y de ajuste (Ver Figura 19) se registrara en este campo el tiempo invertido.
- ✦ **Tiempo Planeado de Producción:** El tiempo planeado de producción es el resultado de restar el *Tiempo Calendario* menos el tiempo invertido por *Paradas Obligatorias y de Ajuste*.

- ✦ **Paradas Programadas:** Este campo hace referencia al tiempo invertido si existió por paradas programadas (Ver figura 21).
- ✦ **Paradas por Emergencia:** Tiempo incurrido en la solución de un evento o parada catalogada como emergencia durante el proceso de embobinado del set.
- ✦ **Causa de Emergencia:** En este campo se describen los detalles del causal de la parada por emergencia.
- ✦ **1:** Tiempo invertido en el Punto de control 1 que es transportar el reel hacia la zona de desembobinado y el cual es considerado como una actividad dentro de las *Paradas por Arreglos*.
- ✦ **2:** Tiempo invertido en el Punto de control 2 que es alistamiento del reel considerado como una actividad dentro de las *Paradas por Arreglos*.
- ✦ **3:** Tiempo invertido en el Punto de control 3 que es realizar el proceso de enhebrado del papel del reel considerado como una actividad.
- ✦ **C.M:** Tiempo invertido en el cambio de medidas si se realizo dentro de la actividad de proceso del reel o set, este cambio de medidas esta dentro de las paradas por arreglos.
- ✦ **4:** Tiempo invertido en el Punto de Control 4 que es pegado de papel al core, esta actividad es considerada parada por arreglo.
- ✦ **5:** Tiempo invertido en el punto de control 5 que es la tarea de subir y bajar mesa, esta actividad es considerada parada por arreglo.
- ✦ **10:** Tiempo invertido en el punto de control 10 que es instalar core para nuevo set, esta actividad es considerada parada por arreglo.
- ✦ **11:** Tiempo invertido en el punto de control 11 que es la tarea de descargar el set, esta actividad es considerada parada por arreglo.
- ✦ **Paradas por Arreglo:** En este campo se obtiene el tiempo invertido en arreglos rutinarios necesarios para la operación del embobinado esta información es producto de la suma de los capos 4, 5, 10 y 11 si es para un set y si es para un se le agregara el tiempo de los campos 1, 2, 3 y C.M que significa cambio de medidas.

En la figura 28, se puede apreciar la forma en que se llega al resultado del tiempo invertido en normalizar la operación de embobinado por causa de una emergencia (Reventón del papel), el tiempo de *Paradas por Emergencia* es resultado de sumar los 2.02 min. que duro el reventón mas los 7.46 min. Que se tomo en realizar las tareas de alistamiento del reel, enhebrado, pegado de papel al core y subir la mesa hasta llegar al punto de arranque de embobinado

que fue donde ocurrió el reventón, igualmente en esta figura 28 se aprecia el calculo del tiempo invertido de *Paradas por Arreglos* resultado de sumar los campos 4, 5, 10 y 11 para el set y el tiempo de arreglos del reel es el resultado anterior mas el tiempo de los campos 1, 2, 3 y C.M.

- ✦ **Tiempo de Corrida de Producción:** En este campo se obtiene el tiempo registrado en que la maquina se mantuvo produciendo o sea embobinando papel, lo que quiere decir que la maquina winder tenia una velocidad diferente de cero. El campo de *Tiempo de Corrida de Producción* es resultado de restarle al tiempo del campo de *Tiempo Planeado de Producción* el tiempo de *Paradas por Emergencia* y las *Paradas por Arreglos*. Para comprobar que este tiempo de corrida de producción esta bien obtenido se corrobora realizando la suma de los campos 6, 6 a 7, 7 a 8, y 8 a 9, puesto que aquí se coloca el tiempo en que la maquina tuvo velocidad diferente de cero.

En la figura 29. Se muestra la forma como se llega al cálculo del *Tiempo de Corrida de Producción*.

Figura 28. Muestra del Calculo del Tiempo de Emergencia y el Tiempo por Arreglos

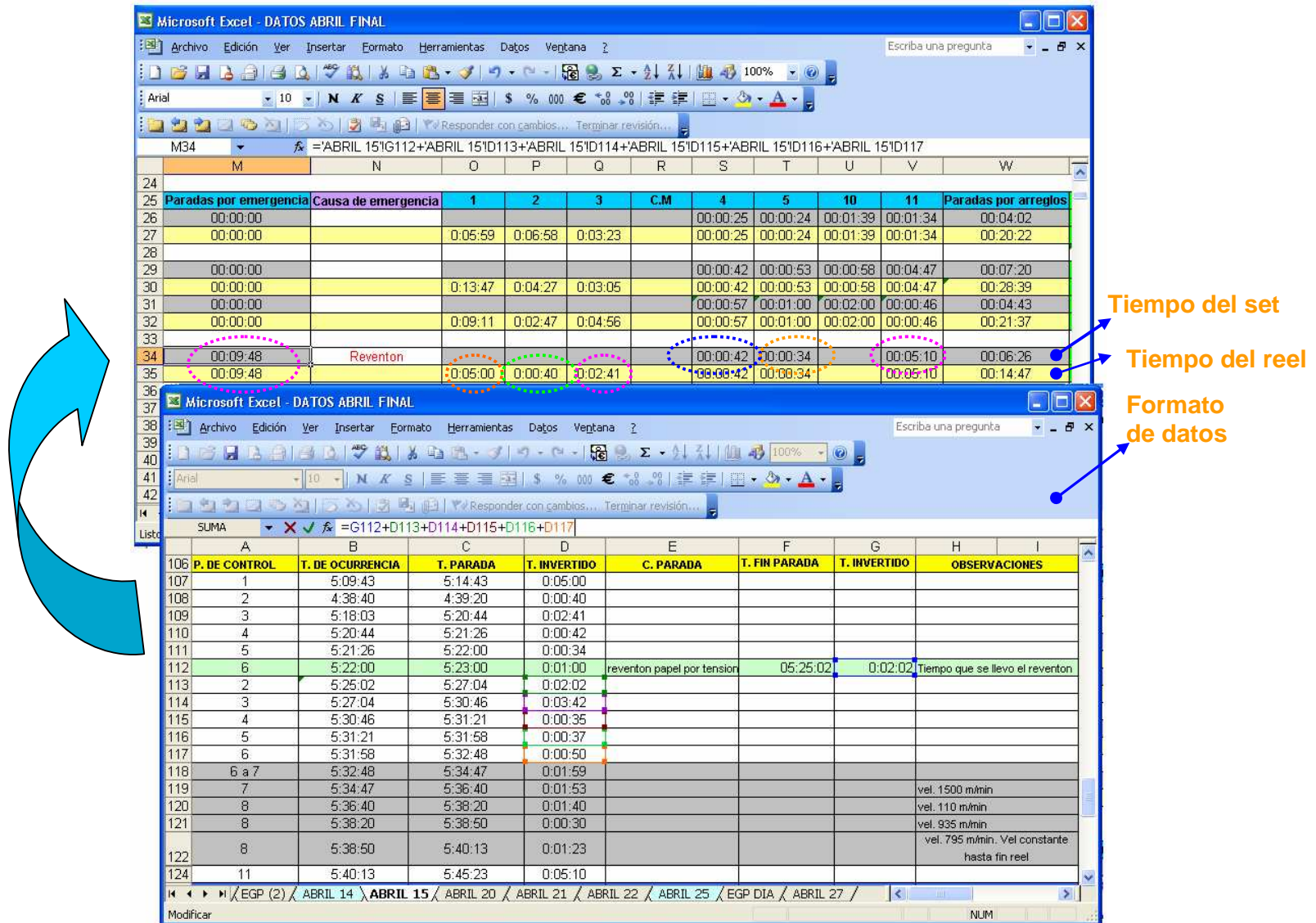
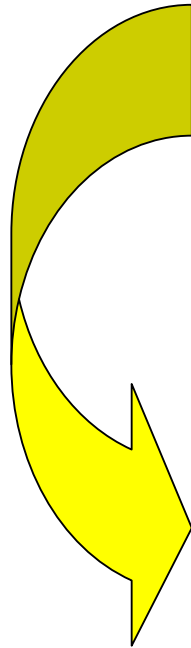




Figura 29. Calculo del Tiempo de Corrida de Producción



Microsoft Excel - DATOS ABRIL FINAL

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

I31 =ABRIL 15'061

	K	L	M	N	O	P
21	00:19:51	00:00:00	00:00:00			
22	00:57:24				00:02:53	00:01:38
23						
24						
25	Tiempo planeado de producción	Paradas programadas	Paradas por emergencia	Causa de emergencia	1	2
26	00:12:43	00:00:00	00:00:00			
27	00:29:03	00:00:00	00:00:00		0:05:59	0:06:58
28						
29	00:16:20	00:00:00	00:00:00			
30	00:37:39	00:00:00	00:00:00		0:13:47	0:04:27
31	00:16:23	00:00:00	00:00:00			
32	00:40:46	00:00:00	00:00:00		0:09:11	0:02:47
33						
34	00:24:39	00:00:00	00:09:48	Reventon		
35	00:33:00	00:00:00	00:09:48		0:05:00	0:00:40

Tiempo de Corrida de Producción del set resultado de la siguiente operación:  
 $K34 - M34 - X34 = 8.25$  min.

Microsoft Excel - DATOS ABRIL FINAL

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Y34 =ABRIL 15'D112

	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
21	0:01:32	00:05:17	00:13:34	0:00:39	0:01:03	0:08:32	0:03:20	13,57
22	00:05:38	00:27:05	00:30:19					30,32
23								
24								
25	11	Paradas por arreglos	Tiempo de corrida de producción	6	6 a 7	7 a 8	8 a 9	T. invertido en corte (min)
26	00:01:34	00:04:02	00:08:41	00:00:51	0:00:59	0:05:33	0:01:18	8,68
27	00:01:34	00:20:22	00:08:41					8,68
28			00:00:00					
29	00:04:47	00:07:20	00:09:00	00:00:47	0:00:14	0:04:40	0:03:19	9,00
30	00:04:47	00:28:39	00:09:00					9,00
31	00:00:46	00:04:43	00:11:40	00:00:48	0:00:12	0:07:18	0:03:22	11,67
32	00:00:46	00:21:37	00:21:37					21,62
33								
34	00:05:10	00:06:26	00:08:25	00:01:00	0:01:59	0:04:03	0:01:23	8,42
35	00:05:10	00:14:47	00:29:34					29,57
36								
37	00:00:55	00:02:59	00:16:52	00:00:20	0:02:19	0:06:27	0:07:46	16,87
38	00:00:55	00:12:10	00:16:52					16,87
39								
40								
41	11	Paradas por arreglos	Tiempo de corrida de producción	6	6 a 7	7 a 8	8 a 9	T. invertido en corte (min)
42	0:02:14	00:03:13	00:07:52	0:01:13	0:01:06	0:04:35	0:00:58	7,87
43	0:01:35	00:04:15	00:07:20	0:00:23	0:01:18	0:04:39	0:01:00	7,33

EGP (2) / ABRIL 14 / ABRIL 15 / ABRIL 20 / ABRIL 21 / ABRIL 22 / ABRIL 23 / ABRIL 24 / ABRIL 25 / EGP DIA

Suma=0:08:25

Comprobación de la suma del tiempo de corrida de producción del set

- ✦ **Tiempo Invertido en Corte (min.):** Este campo fue creado para convertir el tiempo que se llevo cortando y embobinado la maquina a una unidad de medida que es el minuto para ello se procede seleccionando la celda donde queremos el resultado la siguiente formula: = Hora ()\*60 + Minuto () + Segundo ()/60, Entre los paréntesis ira la columna y fila del campo donde se encuentre el *Tiempo de Corrida de Producción*.

En la figura 30. Se muestra como se llega al resultado en minutos del *Tiempo Invertido en Corte*.

- ✦ **KG Ideales Cortados:** Este campo es muy importante puesto que nos muestra la cantidad de papel en kilogramos que hubiese embobinado el operador en el tiempo que invirtió si hubiese llevado la maquina a su máxima velocidad que es 1500 m/min. El calculo para obtener los kilogramos es resultado de la siguiente formula:

$$\text{KG Ideales Cortados(Kg)} = \text{T.de corte (min)} * (1500\text{m/min}) * \text{Gramaje(g/m}^2\text{)} * \text{Ancho del reel (m)} * \left(\frac{1\text{Kg}}{1000}\right)^7$$

En esta formula se usa ancho del reel puesto que el EGP es una medida fría y castiga todo en cuanto al no aprovechamiento de los materiales y capacidades de la maquina que no se utilizan. El ancho estándar del reel es de 3.85 metros una medida un poco mayor que el ancho de la orden, esta situación genera perdidas de papel por causa de vender ordenes con un ancho menor al estándar. .

En la figura 31. Se muestra como se llega a este resultado de los kilogramos ideales cortados

- ✦ **KG Reales Cortados:** En este campos se encuentra la información de lo que realmente en kilogramos se embobino del set este dato es obtenido mediante el peso del set en una bascula y el peso del reel viene reportado desde que sale de maquina papeleria y escrito en la parte lateral del mismo.
- ✦ **Tiempo ideal de los kilogramos Cortados:** Mediante este campo obtenemos la información del tiempo en minutos que hubiese tomado la operación de corte y embobinado si el operador winder llevara la maquina a marchar a su máxima velocidad que son los 1500 m/min. Este dato es producto de la siguiente operación:

$$\text{T. Ideal de los Kg. Cortados (min)} = \frac{\text{Cantidad Cortada (Kg)} * 1000 \text{ (g)}}{1500 \text{ (m/min.)} * \text{Ancho Orden set (m)} * \text{Gramaje (g/m}^2\text{)}}^8$$

<sup>7</sup> Formula de los KG ideales Cortados (KG.), Elaborada por el Autor

<sup>8</sup> Formula del Tiempo ideal de los Kg cortados , Elaborada por el Autor



En la figura 32, se muestra el cálculo del tiempo ideal de los kilogramos cortados.

**Figura 30. Calculo del tiempo de corte en minutos**

Microsoft Excel - DATOS ABRIL FINAL

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escritura una pregunta

AC34 =HORA(X34)\*60+MINUTO(X34)+SEGUNDO(X34)/60

	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF
19	00:08:14	00:05:58	00:05:54	00:05:59	00:05:50	8,23	2853	2272	5,90
20	00:08:03	00:00:38	00:00:32	00:06:18	00:00:35	8,05	2769	2218	6,73
21	00:13:34	00:00:39	00:01:03	00:08:32	00:03:20	13,57	4701	1974	5,99
22	00:30:19					30,32	10505	6464	19,62
23									
24									
25	Tiempo de corrida de producción	6	6 a 7	7 a 8	8 a 9	T. invertido en corte (min)	KG Ideales Cortados	KG Reales Cortados	T. ideal de los Kg. corte (min.)
26	00:08:41	00:00:51	00:00:59	00:05:33	00:01:18	8,68	8023	4478	5,29
27	00:08:41					8,68	8023	4478	5,29
28	00:00:00								
29	00:09:00	00:00:47	00:00:14	00:04:40	00:03:19	9,00	8316	4506	5,32
30	00:09:00					9,00	8316	4506	5,32
31	00:11:40	00:00:48	00:00:12	00:07:18	00:03:22	11,67	10780	4698	5,55
32	00:21:37					21,37	19974	4698	5,55
33									
34	00:08:25	00:01:00	00:01:59	00:04:03	00:01:23	8,42	7777	4593	5,42
35	00:29:34					29,34	27320	4593	5,42
36									
37	00:16:52	00:00:20	00:02:19	00:06:27	00:07:46	16,87	15585	4643	5,48
38	00:16:52					16,87	15585	4643	5,48
39									
40									
41	Tiempo de corrida de producción	6	6 a 7	7 a 8	8 a 9	T. invertido en corte (min)	KG Ideales Cortados	KG Reales Cortados	T. ideal de los Kg. corte (min.)
42	00:07:52	00:01:13	00:01:06	00:04:35	00:00:58	7,87	3407	2156	5,43
43	00:07:20	00:00:23	00:01:18	00:04:39	00:01:00	7,33	3176	2167	5,46
44	00:08:15	00:00:34	00:01:08	00:05:27	00:01:06	8,25	3573	2058	5,18
45	00:23:27					23,45	10157	6381	16,07
46									
47									
48	Tiempo de corrida de producción	6	6 a 7	7 a 8	8 a 9	T. invertido en corte (min)	KG Ideales Cortados	KG Reales Cortados	T. ideal de los Kg. corte (min.)
49	00:20:35	00:00:43	00:01:18	00:17:38	00:00:53	20,58	7132	3226	9,74
50	00:13:25	00:00:23	00:00:24	00:13:23	00:00:30	13,25	4709	3215	9,20

EGP (2) ABRIL 14 ABRIL 15 ABRIL 20 ABRIL 21 ABRIL 22 ABRIL 25 EGP DIA ABRIL 27

LISTO TESIS - Microsoft Word NUM

**Figura 31. Cálculo del Ideal de los kilogramos Cortados**

Microsoft Excel - DATOS ABRIL FINAL

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Arial 10

AD34  $= (AC34 * 1500 * 3,85 * E34) / 1000$

Formula

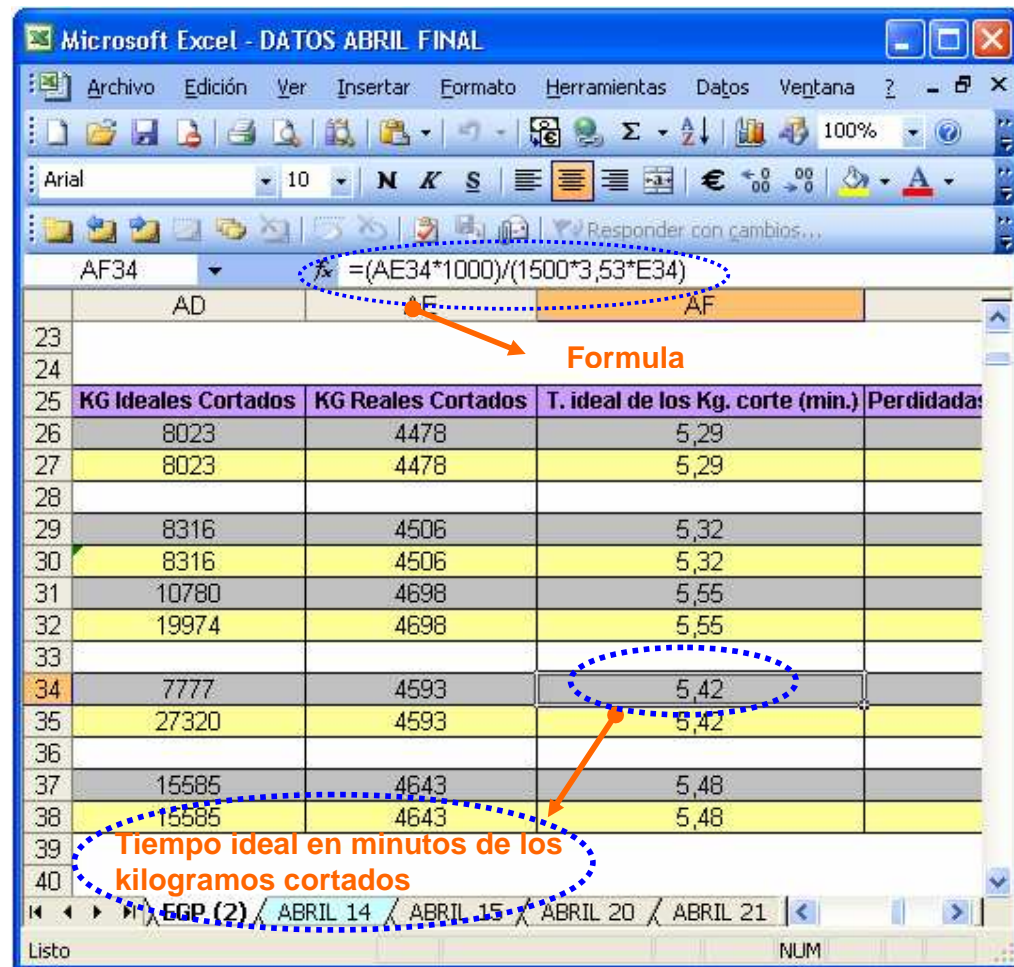
	Y	Z	AA	AB	AC	AD
23						
24						
25	6	6 a 7	7 a 8	8 a 9	T. invertido en corte (min)	KG Ideales Cortados
26	00:00:51	0:00:59	0:05:33	0:01:18	8,68	8023
27					8,68	8023
28						
29	00:00:47	0:00:14	0:04:40	0:03:19	9,00	8316
30					9,00	8316
31	00:00:48	0:00:12	0:07:18	0:03:22	11,67	10780
32					21,62	19974
33						
34	00:01:00	0:01:59	0:04:03	0:01:23	8,42	7777
35					29,57	27320
36						
37	00:00:20	0:02:19	0:06:27	0:07:46	16,87	15585
38					16,87	15585
39						
40						

Kilogramos ideales cortados si se hubiese llevado la maquina su máxima condición de velocidad

EGP (2) ABRIL 14 ABRIL 15 ABRIL 20 ABRIL 21

Listo NUM

**Figura 32. Cálculo del Tiempo Ideal de los kilogramos Cortados**



- ✚ **Pérdida de Rendimiento (min.):** En el campo de pérdida de rendimiento se obtiene cuantos minutos de mas se estuvo operando, esta situación se da por que al no trabajar la maquina a su máxima capacidad de velocidad se toma mas tiempo en procesar determinada cantidad lo cual genera una perdida de rendimiento. A este resultado llegamos mediante la resta de los campo *T. invertido en Corte* menos el *T. Ideal de los Kg. Cortados*. En la figura 33. Observamos la operación.
- ✚ **Perdida de Rendimiento:** Este campo se realizo con el fin de convertir el campo de la *Perdida de Rendimiento en minutos* en el formato de celda Hora: Minutos: Segundos. En la figura 33 se aprecia este procedimiento.

**Figura 33. Calculo de la Perdida de Rendimiento**

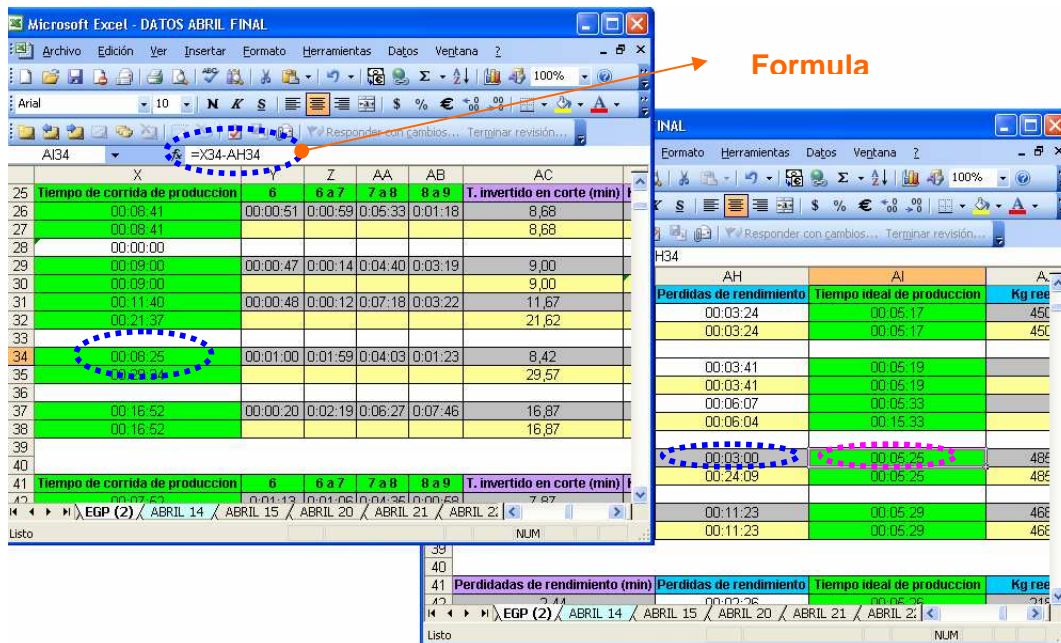
	AC	AD	AE	AF	AG	AH
24						
25	T. invertido en corte (min)	KG Ideales Cortados	KG Reales Cortados	T. ideal de los Kg. corte (min.)	Perdidas de rendimiento (min)	Perdidas de rendimiento
26	8,68	8023	4478	5,29	3,40	00:03:24
27	8,68	8023	4478	5,29	3,40	00:03:24
28						
29	9,00	8316	4506	5,32	3,68	00:03:41
30	9,00	8316	4506	5,32	3,68	00:03:41
31	11,67	10780	4698	5,55	6,12	00:06:07
32	21,62	19974	4698	5,55	16,07	00:06:04
33						
34	8,42	7777	4593	5,42	3,00	00:03:00
35	25,57	27320	4593	5,42	24,15	00:24:09
36						
37	16,87	15585	4643	5,48	11,39	00:11:23
38	16,87	15585	4643	5,48	11,39	00:11:23
39						
40						

- ✚ **Tiempo Ideal de Producción:** Este campo nos brinda información del tiempo de proceso ideal que se lograría si no tuviéramos perdidas de rendimiento. Para obtener este valor realizamos una operación relativamente sencilla la cual es restarle al campo de *Tiempo de Corrida de Producción* la *Perdida de Rendimiento* (La que tiene el Formato Hora: Minuto: Segundo).

En la figura 34. Se muestra este procedimiento y se logra apreciar con el ejemplo que los 4593 Kg. se hubiesen embobinado en 5.25 min. si no se tuviera la perdida de rendimiento (3.00 min.) por no llevar la maquina a marchar a los 1500 m/min.



**Figura 34. Calculo del Tiempo Ideal de Producción**



✦ **Kg. Reel set:** Este campo hace referencia a la cantidad hipotética de kilogramos determinados para cada set, esta relación de asignación se hace mediante el planteamiento idealista que si un reel tiene determinado peso la sumatoria del peso individual de sus productos o derivados (Sets) deben de tener igual cantidad en kilogramos que el reel, por ejemplo si un reel pesa 6000 kg y de este se derivaran 3 rollos o sets sus pesos serán de 2000 Kg. para cada uno, este planteamiento se hace por que la medición del EGP no tolera desperdicios factor que hace evidente las falencias de determinado proceso.

En la figura 35. Se muestra el peso ideal para cada set, en el caso que venimos siguiendo como es un solo que set que sale del reel entonces el peso de este debe ser igual al del reel, pero otro caso en la misma figura 31, nos muestra la asignación de peso para cada set según el la cantidad de kilogramos del reel que del cual salen tres set o rollos.

**Figura 35. Kilogramos Ideales Para Cada Set**

Microsoft Excel - DATOS ABRIL FINAL

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Arial 10 N K S

AJ42 =AJ45/3

	AI	AJ	AK	AL	
24					
25	<b>Tiempo ideal de produccion</b>	<b>Kg reel set</b>	<b>Produccion 1A</b>	<b>Perdida de calidad (Kg).</b>	<b>Perd</b>
26	00:05:17	4500	4478	22	
27	00:05:17	4500	4478	22	
28					
29	00:05:19		4506	96	
30	00:05:19		4506	96	
31	00:05:33		4698	96	
32	00:15:33		4698	96	
33					
34	00:05:25	4850	4593	257	
35	00:05:25	4850	4593	257	
36					
37	00:05:29	4680	4643	37	
38	00:05:29	4680	4643	37	
39					
40					
41	<b>Tiempo ideal de produccion</b>	<b>Kg reel set</b>	<b>Produccion 1A</b>	<b>Perdida de calidad (Kg).</b>	<b>Perd</b>
42	00:05:26	2187	2156	31	
43	00:05:27	2187	2167	20	
44	00:05:11	2187	2058	129	
45	00:16:04	6560	6381	179	
46					
47					

**Peso sets** → **Peso Reel**

EGP (2) ABRIL 14 ABRIL 15 ABRIL 20 ABRIL 21 ABRIL 22

Listo NUM

- ✦ **Producción 1A:** Campo que contiene la información de la cantidad en kilogramos de papel en condiciones vendibles para cada set o sea lo que realmente peso para ser empacado y llevado al sitio de despacho hacia el cliente.
- ✦ **Perdida de Calidad (Kg.):** Este campo es producto de la resta entre los campos *Kg. reel set* menos la *Producción 1A* su resultado expresa los kilogramos perdidos en el proceso de embobinado, esta operación en algunos casos su resultado es negativo lo cual indica que a un set resultado con mas papel de lo que debía tener.
- ✦ **Perdida en segundos:** La información suministrada en estas celdas consiste en mostrar el tiempo invertido en procesar desperdicio pues al final

de cuentas el papel perdido que podemos ver en el campo de *Perdida de Calidad* fue papel que se corto y embobino y no hace parte del producto final. Para llegar a obtener este tiempo en segundos se realiza la siguiente operación:

$$\text{Perdida de calidad (seg)} = \frac{\text{Perdida de Calidad (Kg)} * 1000 \text{ (g)} * 60 \text{ (seg)}}{1500 \text{ (m/min)} * \text{Ancho Orden (m)} * \text{Gramaje (g/m}^2\text{)} * 1 \text{ (kg)} * 1 \text{ (min)}}^9$$

En la figura 36. Se aprecia esta operación

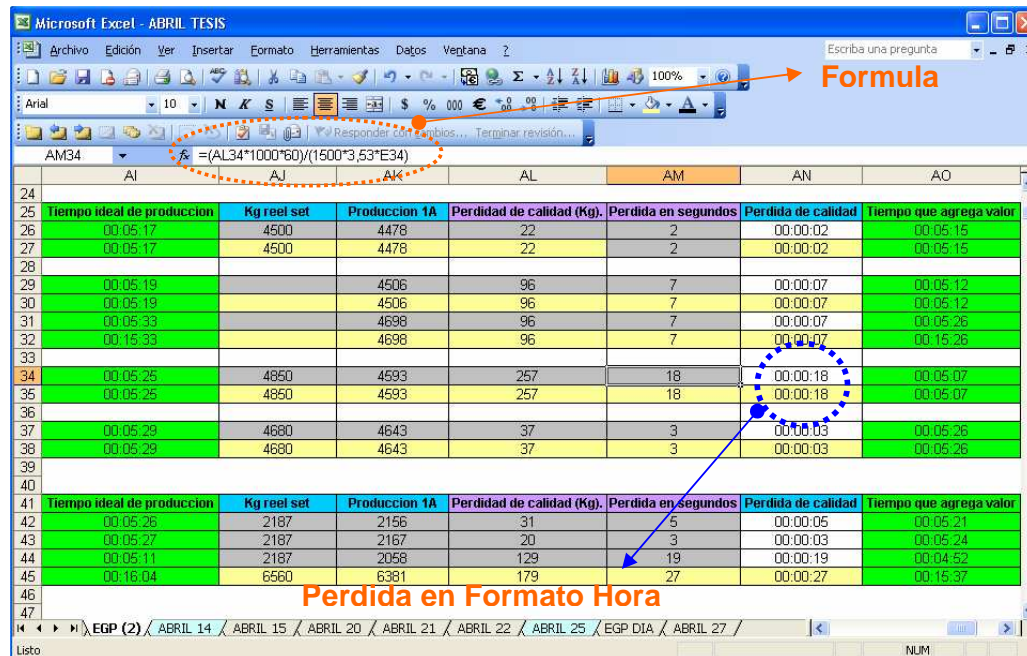
- ✦ **Perdida de Calidad:** En este campo se pasa el registro del campo *Perdida en Segundos* al formato Hora: Minuto: Segundo, esta operación se hace manualmente.
- ✦ **Tiempo que Agrega Valor:** Este campo muestra un registro muy importante para la empresa debido a que brinda información acerca del tiempo que realmente le agrega valor. Este registro es producto de descontarle al *Tiempo Ideal de Producción* el tiempo invertido en procesar o desperdiciar papel, este dato se encuentra en el campo de *Perdida de Calidad*; La operación anterior muestra lo que realmente a la empresa le interesa que es el tiempo donde el operador elaboro producción vendible o set con excelente calidad.

En la figura 37. Se puede apreciar el tiempo que agrega valor a la organización del caso que venimos siguiendo y su resultado es sorpréndete pues del *Tiempo Planeado de Producción* que son 00:24:39 solo se aprovecho al máximo y brindo valor a la organización solo 00:05:07 aspecto que hay que mejorar pues uno los objetivos mas importantes para Propal S.A. es el aumento del valor agregado.

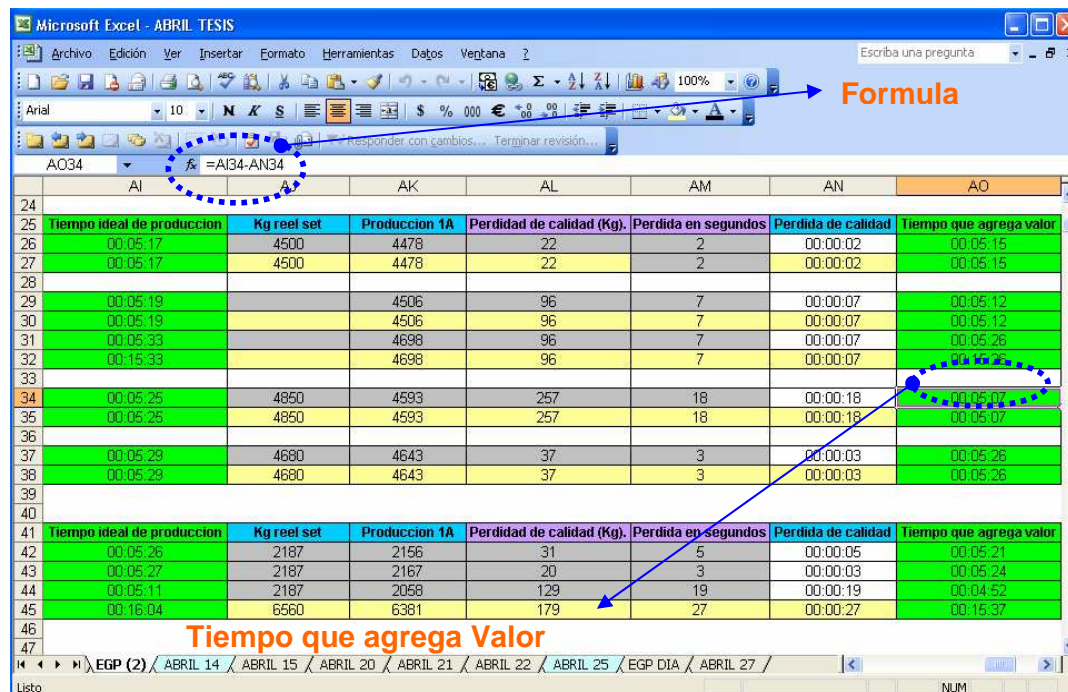
---

<sup>9</sup> Formula de los KG ideales Cortados (min.), elaborada por el autor

**Figura 36. Calculo de la Perdida en Segundos**



**Figura 37. Calculo del Tiempo que Agrega Valor**





### **Campos de los Factores para el Cálculo del EGP**

- ✦ **Disponibilidad:** Campo que nos brinda información del porcentaje en que los operadores aprovecharon el tiempo. Se llega a este porcentaje mediante la siguiente operación entre los campos *Tiempo de Corrida de Producción* y *Tiempo Planeado de Producción*:

$$\text{Disponibilidad (\%)} = \frac{\text{Tiempo Corrida de Produccion}}{\text{Tiempo Planeado de Produccion}}^{10}$$

- ✦ **Rendimiento:** Campo que hace referencia al porcentaje de utilización de las capacidades máxima de la maquina. Se llega a esta información mediante la siguiente operación entre los campos *T. Ideal de los Kg. Corte (min.)* y el *T. Invertido en Corte (min.)*:

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{T. Ideal de los Kg. Corte (min)}}{\text{T. Invertido en Corte (min)}}^{11}$$

- ✦ **Calidad:** La información de este factor nos muestra la manera en que se esta aprovechando la cantidad de papel que llega al proceso de embobinado en la winder 3 para producir rollos o set , este factor es producto de la siguiente operación entre los campos *Producción 1A* y *Kg. reel set* .

$$\text{Calidad (\%)} = \frac{\text{Produccion 1A}}{\text{Kg. reel set}}^{12}$$

- ✦ **EGP:** Este campo nos muestra la Eficiencia Global de Producción que se tuvo en el proceso de elaboración o embobinado del set y el EGP por reel, la operación para este diagnostico es la siguiente mediante la multiplicación de los tres anteriores campos calculados:

$$\text{EGP (\%)} = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}^{13}$$

En la figura 36, se muestra los factores Disponibilidad, Rendimiento, la Calidad y el producto de estos que es el EGP objetivo principal de este proyecto.

---

<sup>10</sup> Formula del Cálculo para el factor Disponibilidad.

<sup>11</sup> Formula del Cálculo para el factor Rendimiento.

<sup>12</sup> Formula del Cálculo para el factor Calidad

<sup>13</sup> Formula de Cálculo de la Eficiencia Global de Producción.

También podemos apreciar el EGP del set y reel que venimos presentando a manera de ejemplo para entender el modelo.

**Figura 38. Calculo del EGP**

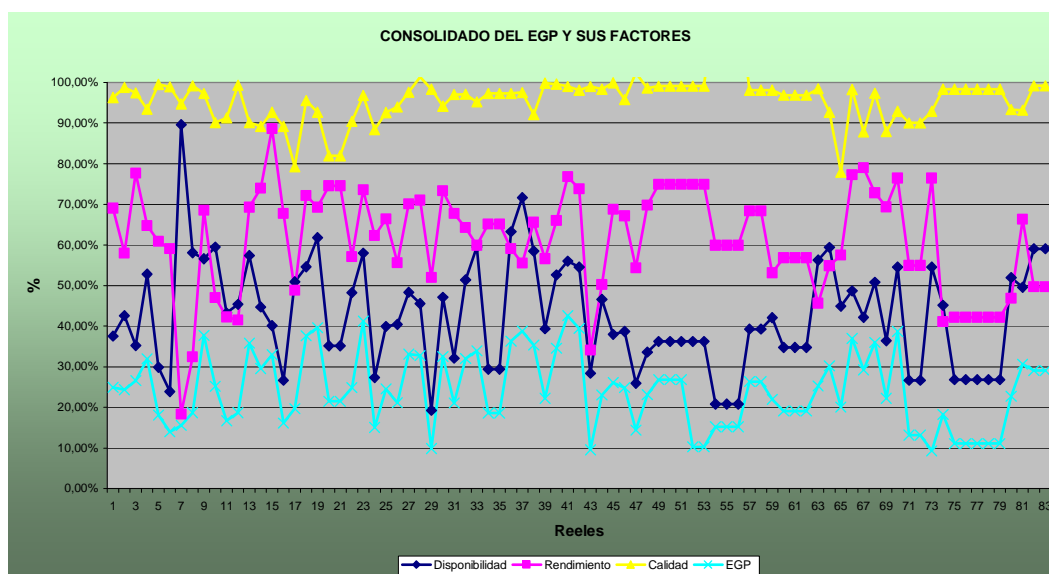
	AM	AN	AO	AP	AQ	AR
24						
25	<b>Perdida de calidad</b>	<b>Tiempo que agrega valor</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Calidad</b>	<b>EGP</b>
26	00:00:02	00:05:15	68,28%	60,87%	99,51%	41,36%
27	00:00:02	00:05:15	29,89%	60,87%	99,51%	18,11%
28						
29	00:00:10	00:05:09	55,10%	59,10%	98,97%	32,23%
30	00:00:10	00:05:09	23,90%	59,10%	98,97%	13,98%
31	00:00:10	00:05:23	71,21%	47,53%	98,97%	33,50%
32	00:00:10	00:15:23	53,03%	25,65%	98,97%	19,46%
33						
34	00:00:26	00:04:59	34,14%	64,41%	94,70%	20,83%
35	00:00:26	00:04:59	89,60%	18,34%	94,70%	15,56%
36						
37	00:00:04	00:05:25	84,97%	32,49%	99,21%	27,39%
38	00:00:04	00:05:25	58,09%	32,49%	99,21%	18,73%
39						

## 6.7 RESULTADOS DEL EGP

Mediante la evaluación realizada por el modelo anteriormente descrito se mostrara los resultados obtenidos de la Eficiencia Global de Producción y sus factores (*Disponibilidad*, *Rendimiento* y *Calidad*) que se tiene en el proceso de embobinado de papel en la Winder 3.

En la figura 39. Se muestra la tendencia del EGP y sus factores

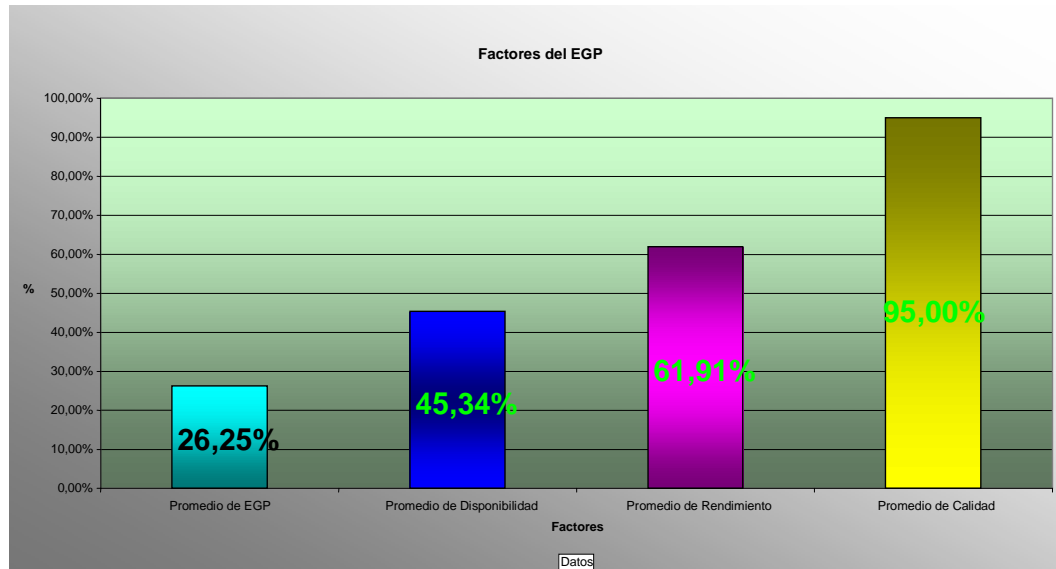
**Figura 39. Tendencias del EGP y sus Factores**



En el grafico anterior podemos apreciar la gran fluctuación y bajo porcentaje existente con el EGP debido al comportamiento de sus factores en donde claramente notamos que la tendencia de Calidad muestra un comportamiento relativamente normalizado y alto pero ya en el factor rendimiento notamos una fluctuación con porcentajes un poco bajo lo cual repercute en los resultados del EGP sin embargo el grafico muestra que el factor Disponibilidad tiene una tendencia por debajo de los otros factores lo cual indica que es el que tiene mayor impacto directo sobre los resultados obtenidos de la Eficiencia Global de Producción.

**6.7.1 Factor Disponibilidad:** Basándonos en la figura 40 notamos que el factor *Disponibilidad* es el que tiene un comportamiento mas bajo sin embargo en el siguiente grafico de barras realizado con el promedio total por factor y EGP se puede apreciar mas claramente tal comportamiento de la *Disponibilidad* con porcentaje promedio de 45.34% es el mas bajo de todos y en su respectivo orden ascendente le siguen los factores de *Rendimiento* con un promedio de 61.91% y la *Calidad* con el 95.00%.

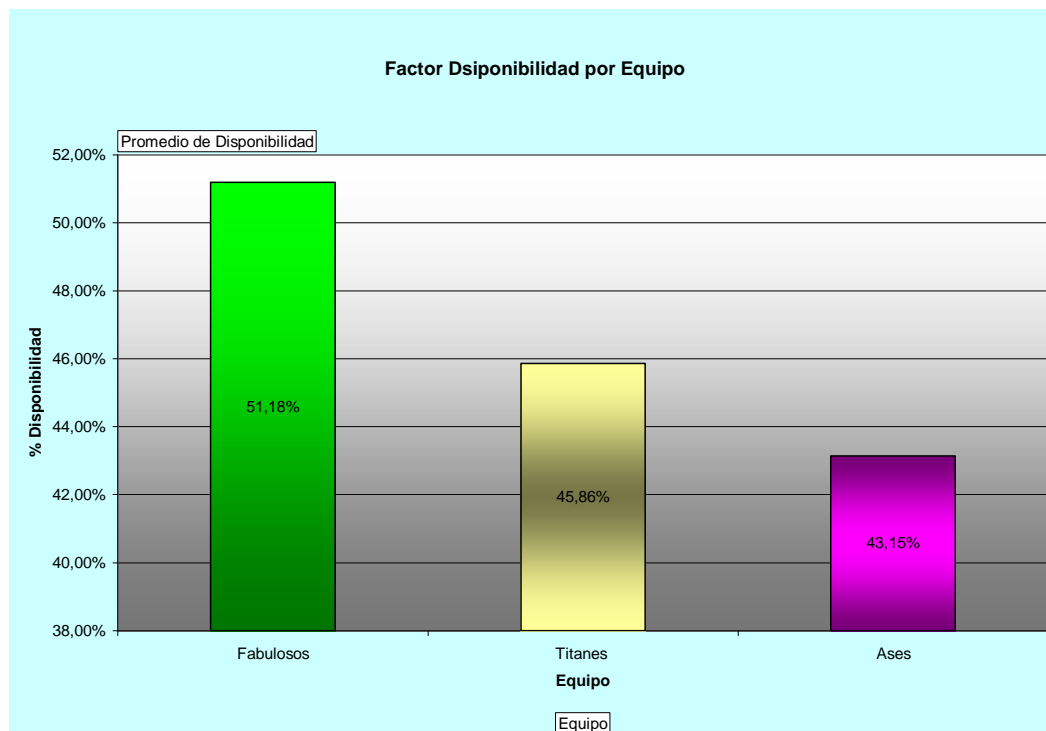
**Figura 40. Factores del EGP**



Los promedios de los factores mostrados en esta grafica nos permite realizar una comparación entre los porcentajes ideales que se tiene para obtener un buen EGP (85%) estos estándares manejados por los japoneses son de 90% para la Disponibilidad, 95% para la tasa de Rendimiento y 99% para el porcentaje de Calidad, parámetros que se deben empezar a buscar.

La Figura 40 muestra claramente el bajo rendimiento del factor Disponibilidad y el cual lo relacionaremos mediante la base de datos obtenida en el estudio para observar el comportamiento del factor por equipos de trabajo con el fin de mirar su conducta y buscando retroalimentación de los operadores con el fin de mejorar.

**Figura 41. Factor Disponibilidad por Equipos**



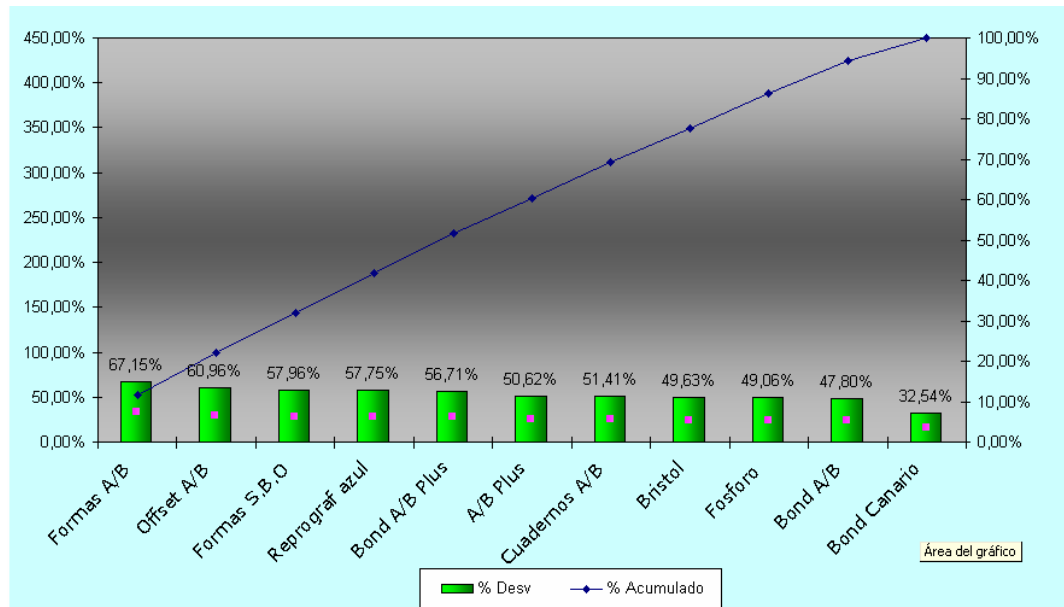
El grafico de barras anterior muestra que el mejor desempeño obtenido en el promedio del factor Disponibilidad lo tiene el equipo de los FABULOSOS con un promedio de 51.18% seguido de los TIATANES con un 45.86% y en ultimo lugar los ASES con un promedio del factor Disponibilidad del 43.15% aspecto que sirve para realizar un retroalimentación entre los equipos para debatir métodos y formas de realizar las labores que cada equipo emplea sin tomar medidas que no contribuyan al crecimiento de los operadores.

Interpretando el factor Disponibilidad como el porcentaje de utilización del tiempo brindado para llevar a cabo las tareas se podría cuestionar en que le afecta a los operadores el tipo de papel o gramaje que se valla a procesar para aprovechar el tiempo pues se puede llegar el punto que determinados tipos de papel o gramaje tengan mayor complicación en su manipulación o restricción para ser procesado, para estas inquietudes se realizaron los siguientes gráficos pareto de Disponibilidad con respecto al tipo de papel y el gramaje.

Para el pareto de Disponibilidad respecto al tipo de papel se realizo con porcentaje de desviación frente al ideal de disponibilidad o sea el 100% puesto que si graficáramos los porcentajes de cada tipo de papel con respecto al factor disponibilidad se observaría en el pareto que los papeles con mayor porcentaje estarían influyendo sobre el factor disponibilidad cuando en realidad estos son los que tienen menor impacto sobre este factor entonces la solución a este

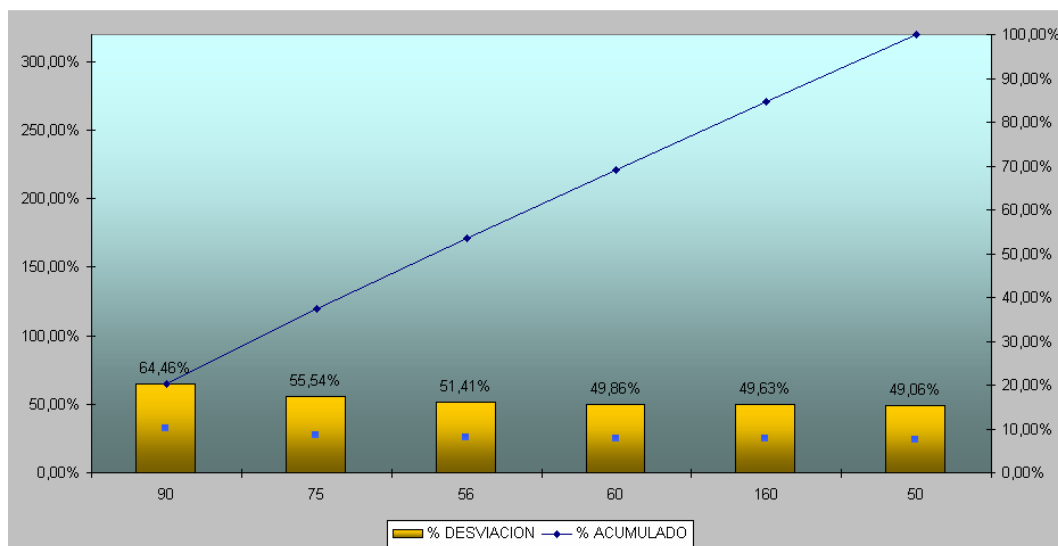
inconveniente se da cuando decidimos realizar el pareto con la desviación así los tipos de papel con menor porcentaje de disponibilidad mostraran mayor desviación y se notara en el pareto.

**Figura 42. Pareto Desviación Disponibilidad con Respecto al Ideal por Tipo de Papel.**



El grafico muestra que los papeles registrados en el estudio no poseen influencia en el factor disponibilidad debido a que el 80% casi abarca todos los tipos de papel registrados lo cual indica que la no buena utilización del tiempo no esta influenciada por el tipo de papel que se este procesando. Para el pareto de disponibilidad con respecto al gramaje se realizo con la desviación por la misma justificación que se le dio al pareto de disponibilidad y el tipo de papel debido que se presenta la misma situación.

**Figura 43. Pareto Desviación Disponibilidad con Respecto al Ideal por Gramaje.**

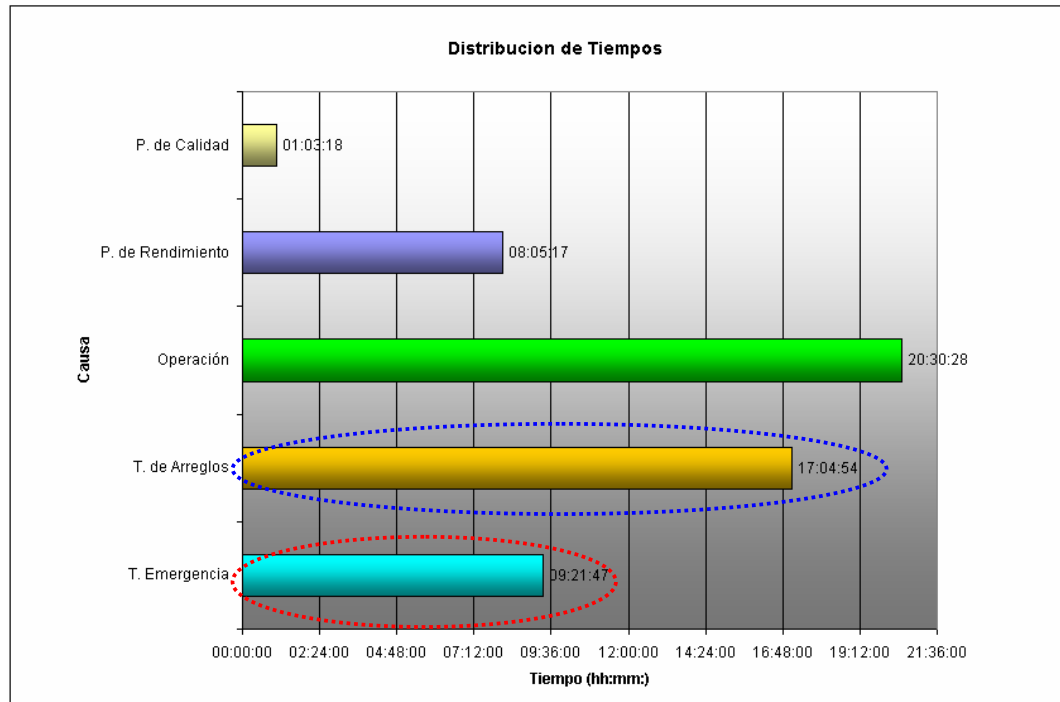


Este pareto presenta un comportamiento similar al anterior en donde los diferentes gramajes del papel que se registraron en este estudio no están influyendo en el bajo porcentaje del factor disponibilidad afirmación que se brinda por la lectura del grafico del pareto que muestra que casi todos los diferentes gramajes se encuentran dentro del 80%.

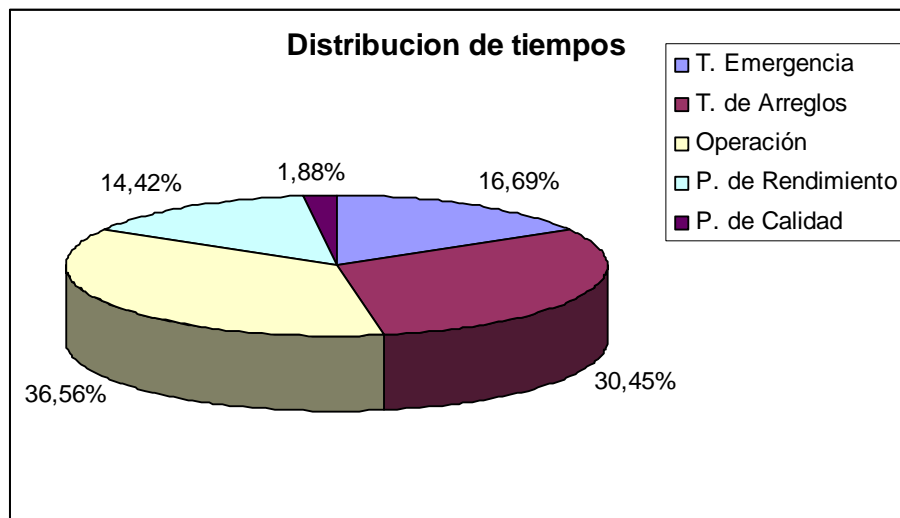
De los gráficos pareto anteriormente expuestos se puede corroborar su no influencia en el bajo porcentaje del factor disponibilidad puesto que el tratamiento del papel para el embobinado se maneja un procedimiento operacional estándar (POE) igual para todo tipo de papel sin importar su gramaje o tipo. Estos gráficos paretos fueron realizados con el fin de identificar la influencia de las variables en cuestión para la operación pues una de las inquietudes de la gerencia de maquinas era saber en que influía el tipo de papel y gramaje que se estuviera produciendo en determinados días que afectaran la productividad de la winder brindando como respuesta que estos factores no están influyendo en la eficiencia global de producción.

Ya visto que el factor Disponibilidad es el de comportamiento mas bajo y que la influencia del tipo de papel y el gramaje en tal conducta no tiene relación se observara mediante el desglose de la distribución de tiempos de los registros obtenidos la búsqueda de agentes que estén influyendo directamente en el factor disponibilidad, para ello se realizo un grafico de barras en donde se puede visualizar en forma sistémica las pérdidas que afectan a este e igualmente se muestra un pequeño panorama del estado de los otros factores (Rendimiento y Calidad).

**Figura 44. Distribución de los Tiempos**



**Figura 45. Distribución de los Tiempos Porcentual**



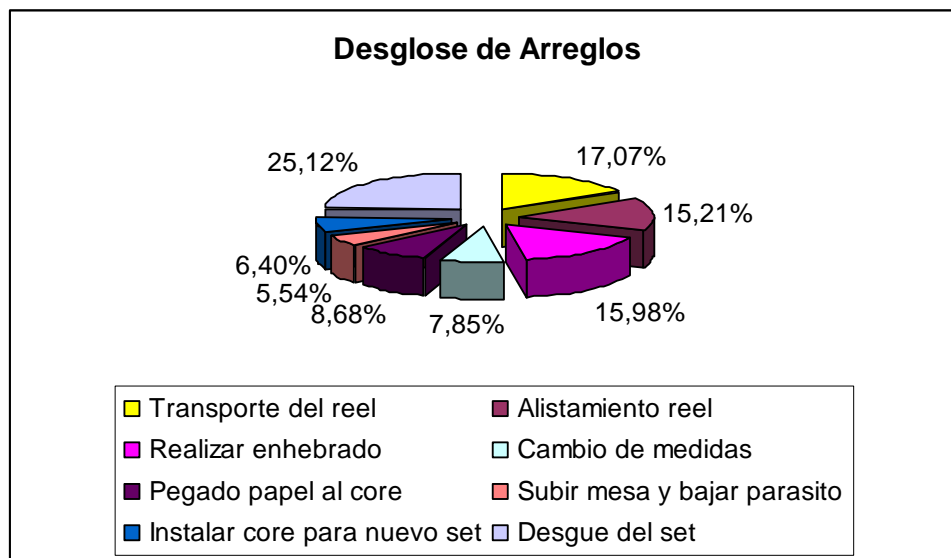
Con la realización de estos gráficos se visualiza que en la operación de reeles y sets se esta perdiendo porcentaje del *Tiempo Planeado de Operación* a raíz que se esta tomando gran tiempo en los *Arreglos rutinarios* con un porcentaje



de 36.56% y se tiene un porcentaje del 16.69% de perdidas a causa de emergencias, factores que repercuten directamente sobre el factor *Disponibilidad* tomando en cuenta que este es producto de dividir el *Tiempo de Corrida de Producción* sobre el *Tiempo Planeado de Producción* resultado que incrementara en la medida que el tiempo de los arreglos y las emergencias disminuyan.

Según lo descrito anteriormente observaremos mediante un grafico el desglose de los *Arreglos Rutinarios* para observar su comportamiento

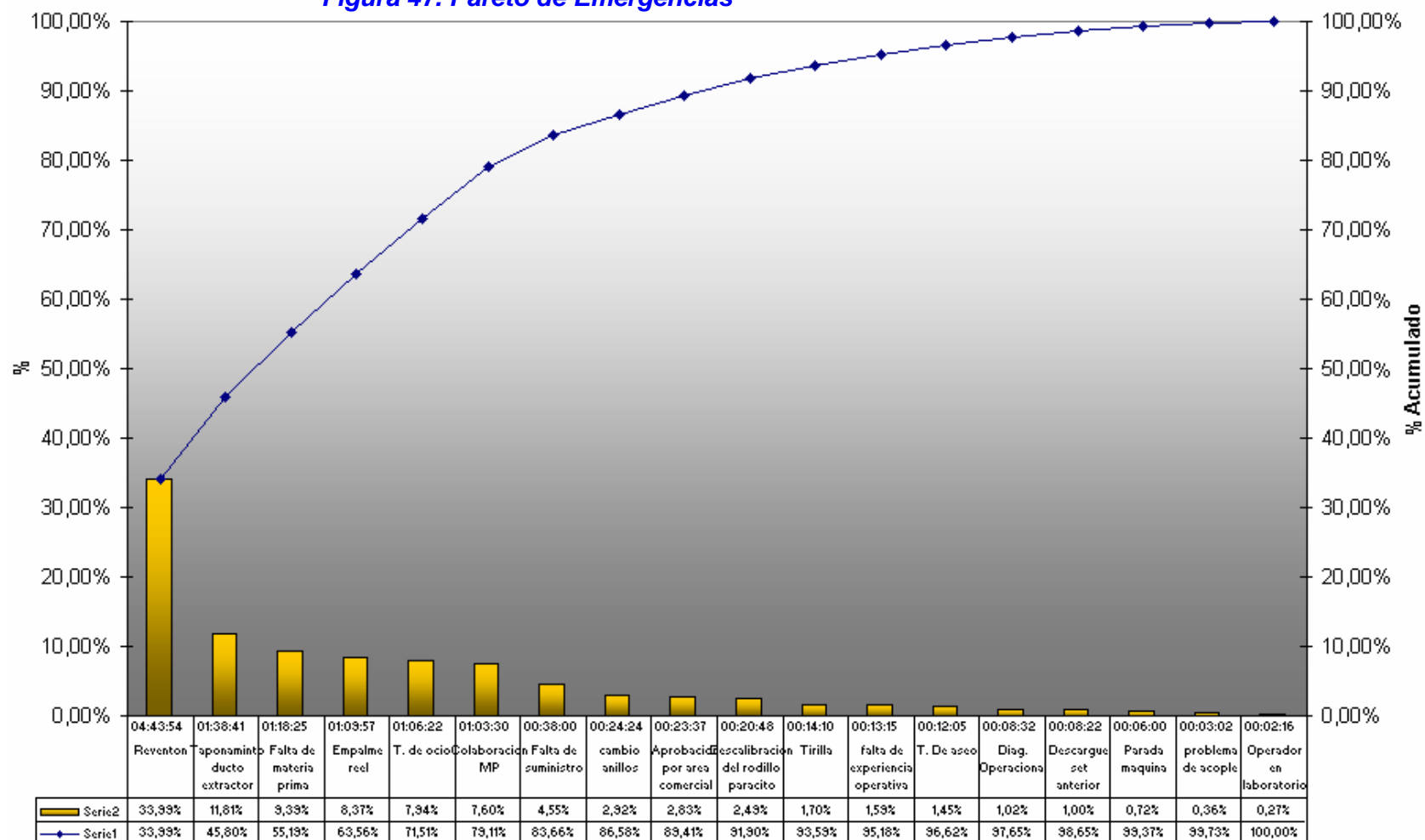
**Figura 46. Desglose de Arreglos**



Este grafico del desglose de los Arreglos rutinarios muestra que las tareas de descargue del set y trasporte del reel ocupan un primer lugar con porcentajes de 25.12% y 17.07 % respectivamente seguido de las actividades de enhebrado y alistamiento del reel con porcentajes de 15.98% y 15.21% respectivamente. El tiempo invertido en los arreglos rutinarios no se puede eliminar a causa de que estas actividades involucradas en este bloque son indispensables para la operación del embobinado del papel pero si se puede disminuir con efectos positivos para el aumento del porcentaje del factor *Disponibilidad*.

Para observar el panorama de las emergencias se realizo el siguiente pareto con el fin de apreciar las causas más relevantes y que están absorbiendo más tiempo al proceso.

**Figura 47. Pareto de Emergencias**

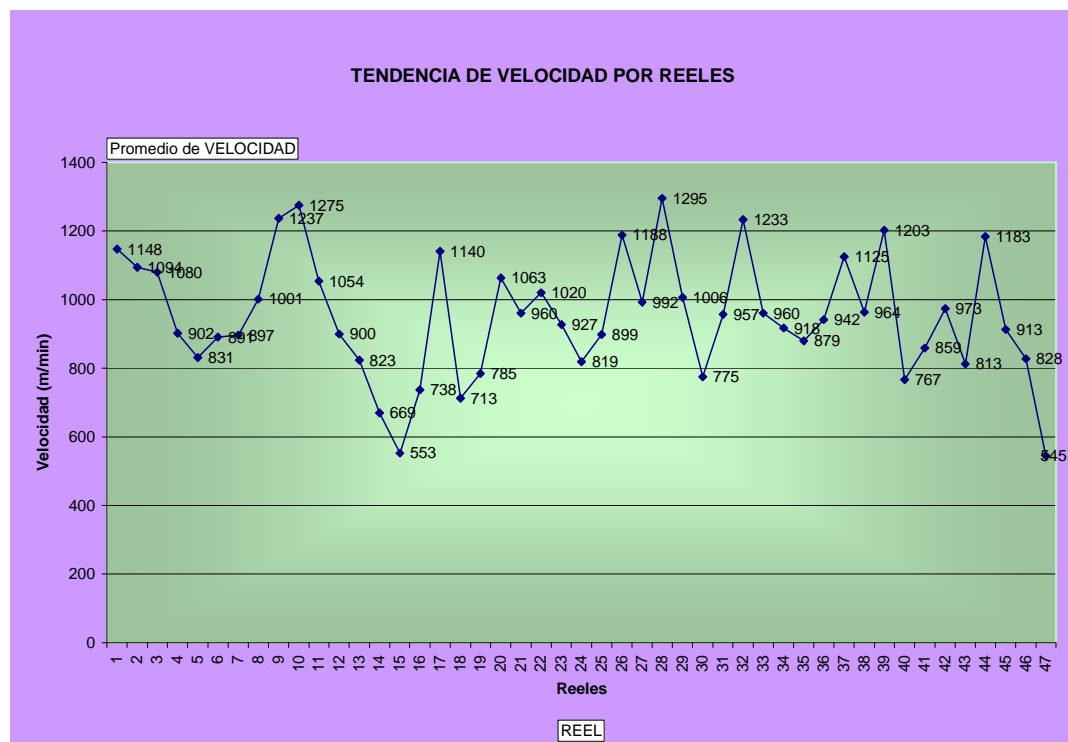


El pareto de la figura 47, muestra que las emergencias mas significativas concentradas dentro del 80% que están absorbiendo tiempo al proceso están encabezadas a causa de los reventones del papel cuando se esta embobinando, el taponamiento de ducto extractores, la realización de empalme en el reel cuando viene reventado desde la maquina papelera, un tiempo de ocio de los operadores, la colaboración prestada de los operadores de la winder a la maquina papeleras cuando ocurre una emergencia en estas, falta de materia prima (papel para embobinar) y la falta de suministro (core, cinta de empalme, pega etc.), todas estas emergencias están influyendo directamente en el bajo porcentaje del factor Disponibilidad lo cual repercute en el bajo rendimiento de la Eficiencia Global de Producción.

**6.7.2 Factor Rendimiento:** En la figura 39. (Tendencia del EGP y sus Factores) se observo que el otro factor con un comportamiento irregular y bajo después de la *Disponibilidad* era el *Rendimiento* el cual lo relacionamos directamente con la velocidad con la que opera la embobinadora Winder 3 para el cual se realizo las siguientes graficas que pretenden mostrar su comportamiento.

Se observo la tendencia de la velocidad de algunos reeles con el siguiente resultado.

**Figura 48. Tendencia de Velocidad por Reeles**

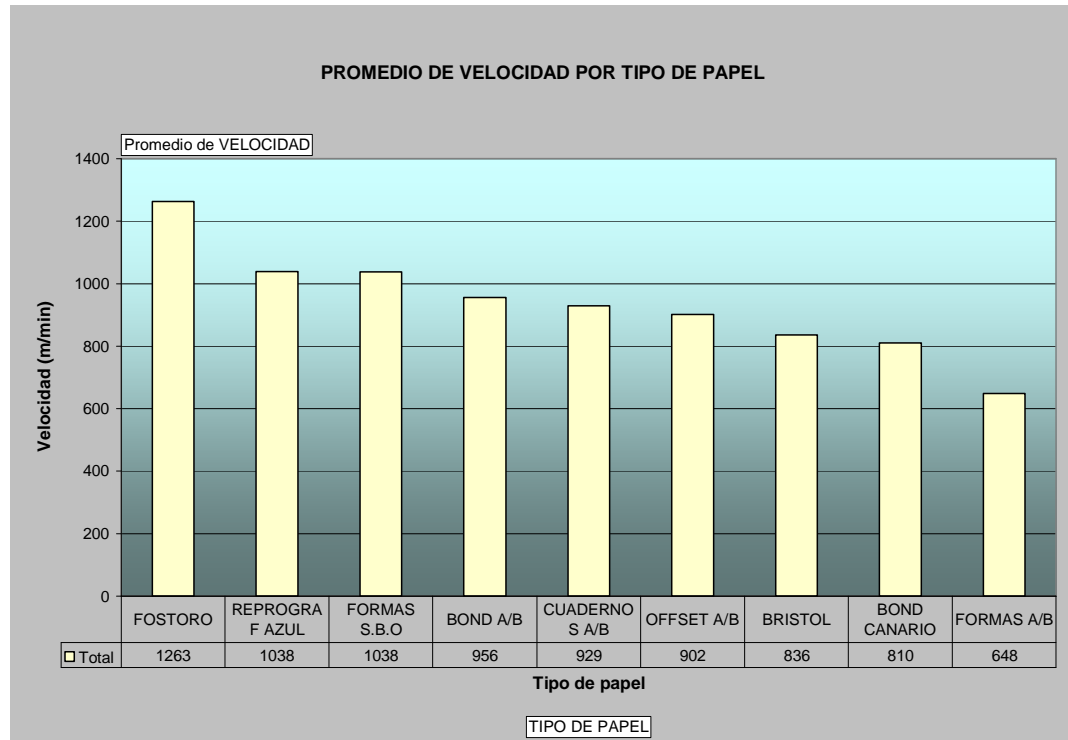


En la grafica anterior se muestra la velocidad promedio obtenida en el procesamiento de algunos reeles tendencia con gran fluctuación y velocidades promedio un poco alejas de la máxima capacidad de la embobinadora

(1500 mts/min.) aspecto que se ve reflejado y causal directo por perdida de rendimiento con consecuencias poco positiva para la eficiencia global de producción.

También se observo mediante un grafico de barras el comportamiento de velocidad que obtuvo la maquina por los operadores de la winder 3 según el tipo de papel que se registraron en el estudio.

**Figura 49. Velocidad por Tipo de Papel**

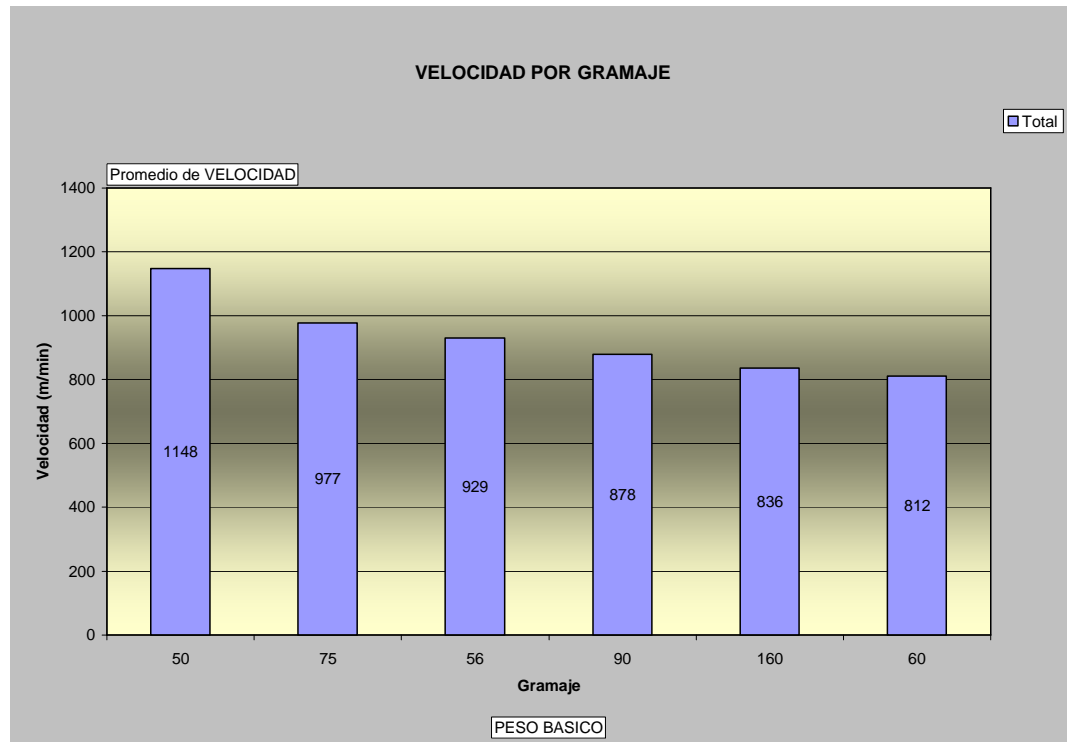


En la figura 49 que en su eje Y tiene el promedio de velocidad alcanzada y en la horizontal X tiene el tipo de papel muestra un comportamiento de velocidad en donde se puede apreciar que en el papel tipo Fósforo tiene una máxima velocidad promedio de 1263 mts/min. y no muy lejos de este están los papeles Reprograf, Formas S.B.O., Bond A/B y Cuadernos A/B con velocidades promedio entre los 1038 y 930 mts/min. y en el último lugar con una velocidad promedio de 648 mts/min esta el papel tipo Formas A/B.

Este grafico refleja la inconsistencia o variabilidad que existe en la velocidad de operación que se tiene y con promedios muy alejados de la capacidad máxima de la winder 3 que son los 1500 mts/min con que puede marchar la embobinadora información no enriquecedora para las aspiraciones de la gerencia de maquinas.

Otro grafico interesante para observar el comportamiento de la velocidad promedio que se genero fue para el gramaje que se este procesando

**Figura 50. Velocidad por Gramaje**



El grafico anterior muestra que la mayor velocidad promedio fue de 1148 mts/min perteneciente a un papel de un gramaje relativamente bajo que es de 50 g/mts<sup>2</sup> y con velocidades promedios no muy distantes entre los 977 y 812 m/min están los gramajes 75, 56, 90, 160 y 60 en su respectivo orden descendente.

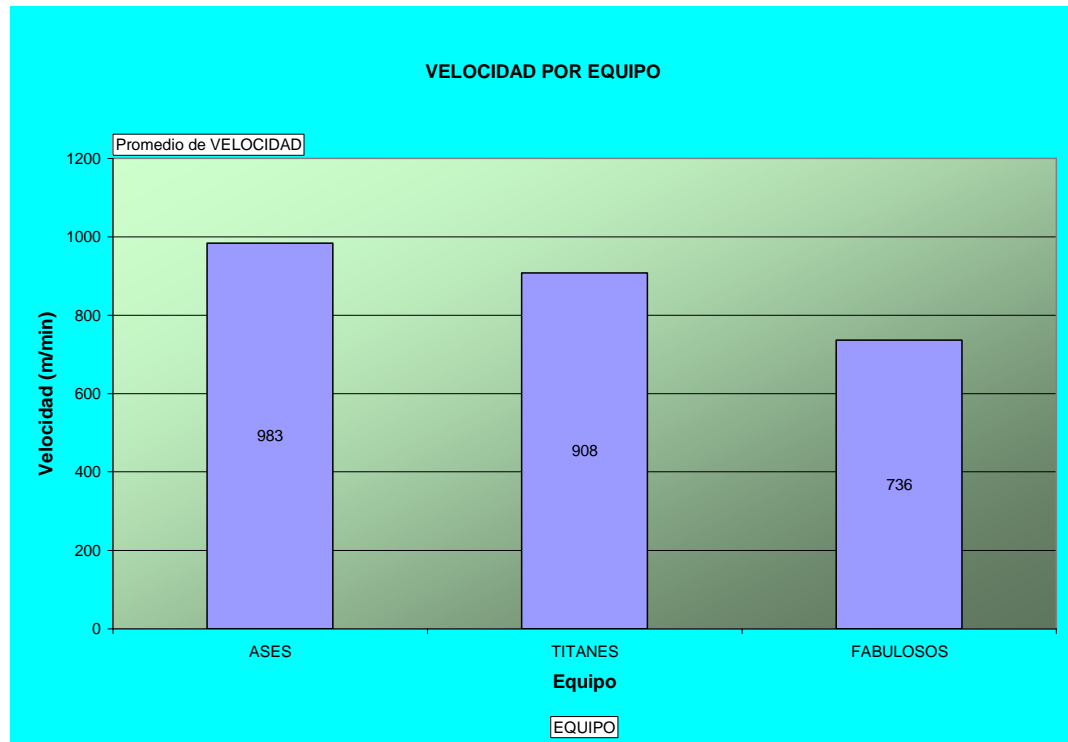
La figura 50 es una muestra más de la falta de normalidad para operar a una velocidad máxima de 1500 m/min a la embobinadora winder 3.

Como observación es claro apuntar que las condiciones con que cuenta la maquina en cuestión de velocidad de operación es para llevarla al máximo sin importar el tipo de papel ni el gramaje entonces según este apunte estipulado por la gerencia de maquinas de Propal S.A. la operación de la marcha de la winder 3 esta siendo un causal de pérdida por tener variabilidad de la velocidad para embobinar aspecto que se puede observar en las 3 graficas anteriores.

Se es conciente que al no operar la embobinadora a la máxima velocidad se tomara mas tiempo en terminar el producto o rollo de papel pero esta inconsistencia de no llevar a la maquina a operar a su máxima velocidad puede ser un paradigma o costumbre de los operadores por diferentes razones que en su conciencia existen o la experiencia laboral los inclinan a trabajar en esas condiciones de velocidades conservadoras las cuales deben ser estimuladas para que utilicen la maquina al 100%.

Debido al apunte anterior se ilustra un gráfico de barras con el fin de observar cual de los grupos de trabajo tenía un mejor desempeño de operación de la embobinadora winder 3.

**Figura 51. Velocidad por Grupo de Trabajo**



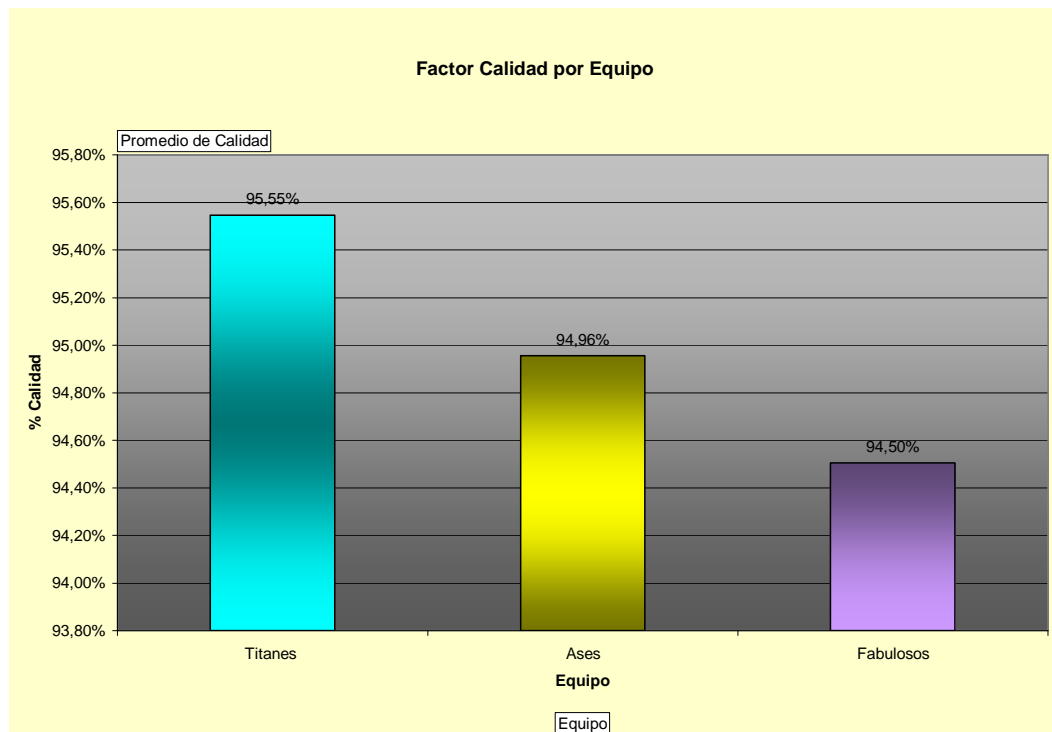
La figura 51, muestra que el mejor desempeño de velocidad promedio obtenida de los equipos de trabajo la tiene los ASES con de 983 mts/min. en segundo lugar los TITANES con 908 mts/min. y en el último lugar los FABULOSOS con una velocidad promedio de 736 mts/min. esta tendencia no se hace con el fin de juzgar a los operadores de cada equipo si no mas bien de buscar entre todos una retroalimentación en busca de un mejor desempeño de trabajo que beneficie la productividad y eleve el valor agregado en el proceso de embobinado de papel llevado a cabo en la Winder 3.

Un aspecto relevante que no hay que pasar por alto es que el rendimiento se ve un poco afectado debido a que la obtención de determinada velocidad objetivo que decida el operador suminístrale al proceso de embobinado no se obtendrá en un comportamiento vertical debido a que este proceso de obtención de velocidad máxima es llevado a cabo gradualmente situación que dentro de la evolución del EGP se juzga como si se obtuviera un asenso y descenso de velocidad de un tiempo 0 a un tiempo  $t$  muy corto casi cero cuando en realidad se tiene un tiempo gradual pequeño pero difícil de medir y que para la medición del factor rendimiento se penaliza pero se hace con el fin de hacer evidente las falencias del equipo y las pone en evidencia con el fin de que se identifiquen y se mejoren.

**6.7.3 Factor Calidad:** El factor Calidad presenta un comportamiento muy normalizado y relativamente alto el cual se puede apreciar en la tendencia de calidad de la figura 39. “Tendencia del EGP y sus factores”, tal comportamiento es debido al buen manejo y el aprovechamiento que se le da al papel que llega al proceso de embobinado.

En el siguiente grafico observaremos el promedio del factor *Calidad* por equipo

**Figura 52. Factor Calidad por Equipo**



El comportamiento del factor Calidad por equipo de trabajo presenta una tendencia muy homogénea con un porcentaje promedio mayor en el equipo de los TITANES con el 95.95% seguido de los ASEES con el 94.96% y el ultimo lugar pero no muy desviado del promedio general esta el equipo de los FABULOSOS con el 94.50% información satisfactoria que incentiva a mejorar un poco mas y lograr lo mas importante mantenerse.

## 6.8 EGP POR TURNO

Ya observado la eficiencia global de producción por reel y set que se procesa en las embobinadora winder 3 se facilito mediante la habilidad obtenida para llegar a la medición del EGP una evaluación de la productividad que se tenia en un turno (8 horas) con el mismo enfoque para calcularla mediante la representación por los bloques de perdidas que se aprecia a continuación.

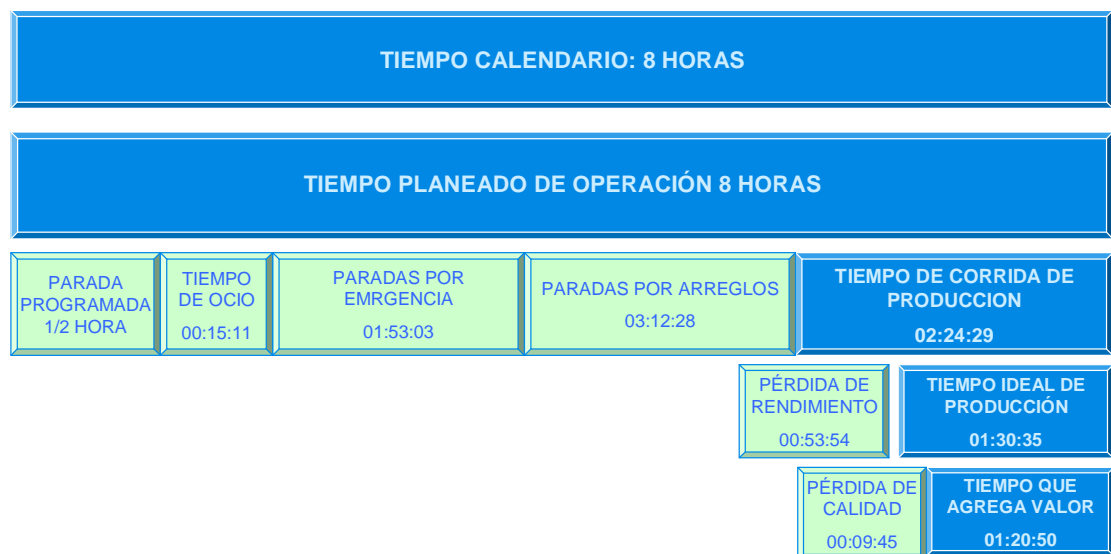
**Figura 53. Bloques de Pérdidas**



El calculo del EGP con estos bloques de perdidas es igual al modelo descrito anteriormente para el calculo del la Eficiencia Global de Producción si no que en su presentación aglomeramos las diferentes perdidas que se presentaron en el turno en el bloque correspondiente.

Mediante la evaluación del EGP en tres turnos representativos se mostrara un panorama de la productividad que se tiene en la winder 3.

**Figura 54. EGP Turno 1**





En este turno le llego al proceso 39433 Kg. de materia prima en reeles y se tuvo una producción 1A de 36692 kg. en set de papel

Retomando las formulas 10, 11, 12 y 13 para el calculo de cada uno de los factores procedemos a obtener el EGP de este turno.

Fórmulas:

Entonces:

$$Disponibilidad (\%) = \frac{02 : 24 : 29}{08 : 00 : 00} = 30.10\%$$

$$Rendimiento (\%) = \frac{01 : 30 : 35}{02 : 24 : 25} = 62.70\%$$

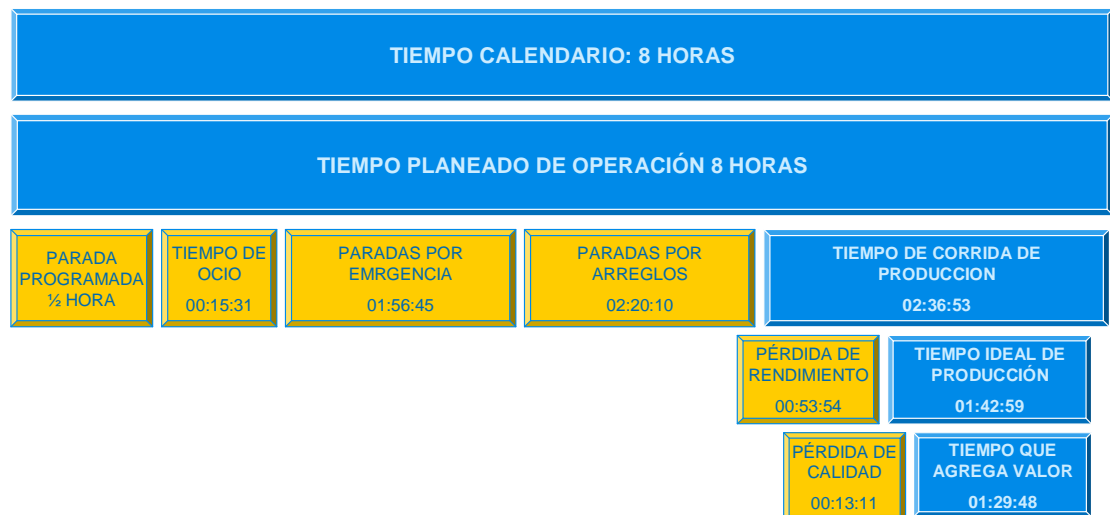
$$Calidad (\%) = \frac{36692}{39433} = 93.05\%$$

$$EGP (\%) = 0.3010 * 0.6270 * 0.9305 = 17.56\%$$

El resultado de la Eficiencia Global de Producción de este turno esta en un 17.56% el cual es muy bajo pero si lográramos disminuir el tiempo perdido por emergencias a cero el factor disponibilidad aumentaría del 30.10% al 55.28% lo cual beneficiaria al EGP aumentándolo hasta el 32.25% aspecto muy positivo.

A continuación se observara el comportamiento con los otros dos turnos mostrados en las figuras 55 y 56.

**Figura 55. EGP Turno 2**



Este turno tuvo los siguientes resultados:

*Disponibilidad:* 33.40%

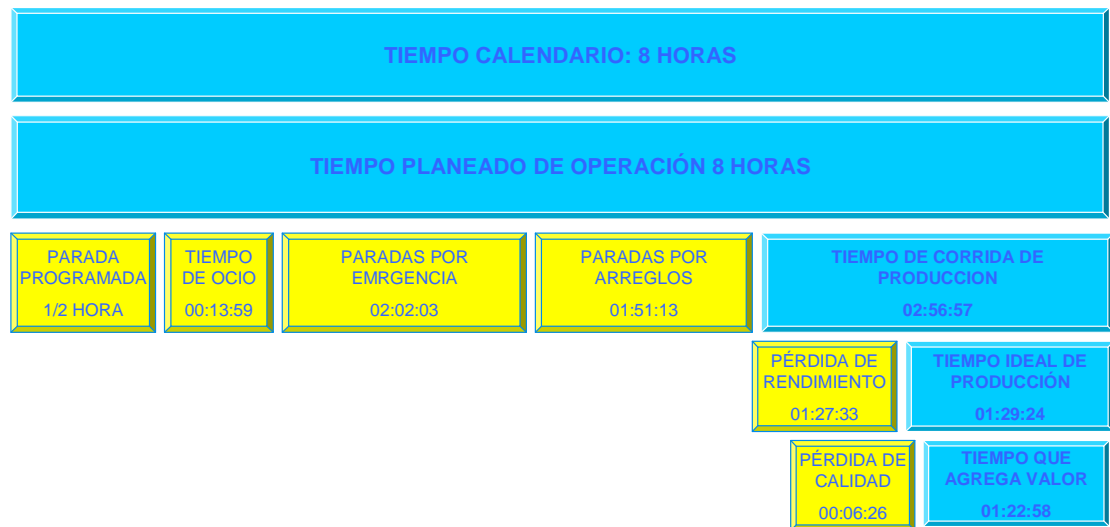
*Rendimiento:* 64.82%

*Calidad:* 91.90%

*EGP:* 19.90%

Con igual deseo de disminuir las perdidas por emergencias a cero por que estas son las que representan el bloque de mayor concentración de tiempo perdido debido a que los arreglos concentran un tiempo mayor pero son considerados necesarios y además no sabes que también o mal se esta para ello se debería hacer una comparación con empresas que estén llevando a cabo un proceso similar y mirar cuanto tiempo toman ellos en arreglos, entonces con tiempo de emergencias igual a cero el factor Disponibilidad pasaría a un 60.96% y el EGP lo lograríamos levantar hasta el 36.31% .

**Figura 56. EGP Turno 3**



El comportamiento de los factores y el EGP de este caso fue el siguiente:

*Disponibilidad:* 36.86%

*Rendimiento:* 50.50%

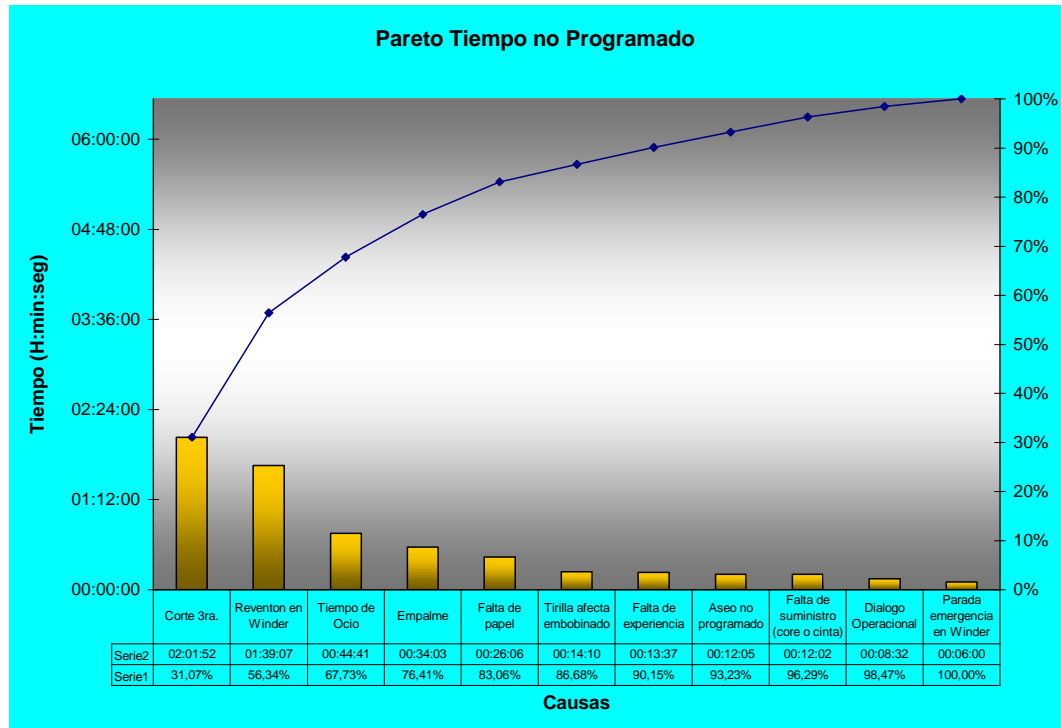
*Calidad:* 95.28%

*EGP:* 17.74%

Estos resultados muestran un comportamiento muy similar al de los dos turnos anteriormente expuestos en cuanto al comportamiento de los factores y el EGP además con igual concentración del tiempo perdido en el bloque de emergencias que si se lograra en este caso disminuir a cero el factor disponibilidad llegaría a un 65.81% y la Eficiencia Global de Producción a un 31.66%.

En estos tres turnos mostrados se aprecio que el bloque de emergencias es el que esta presentando problemas que repercuten en el EGP para observar las variables se mostrara un pareto de este bloque de los tres turnos anteriores.

**Figura 57. Pareto Bloque de Emergencias**



El pareto de paros no programado refleja un comportamiento de causas muy similar al expuesto para los reeles donde dentro del 80% están concentrados problemas como los reventones, falta de materia prima, problemas con la tirilla a causa del ducto extractor, empalme en el reel pero aparece un tiempo no programado o imprevistos como lo es corte de papel de 3ª o sea papel que no le agregara ningún valor a la organización entonces se considera tiempo perdido asunto que se tiene que mejorar.

## 6.9 DIAGRAMAS CAUSA EFECTO

Una vez realizado la recolección de datos y con el fin de dar continuación al ciclo PHVA se realizaron diagramas causa efecto de las principales pérdidas en la embobinadora winder 3, con el fin de identificar los problemas raíz en el proceso o en los equipos.

En la figura 58 se muestra el diagrama para las pérdidas por arreglos para la embobinadora winder 3, analizando cuatro aspectos: maquina, mano de obra, materiales y método, siendo estos los más relevantes en el proceso estudiado.

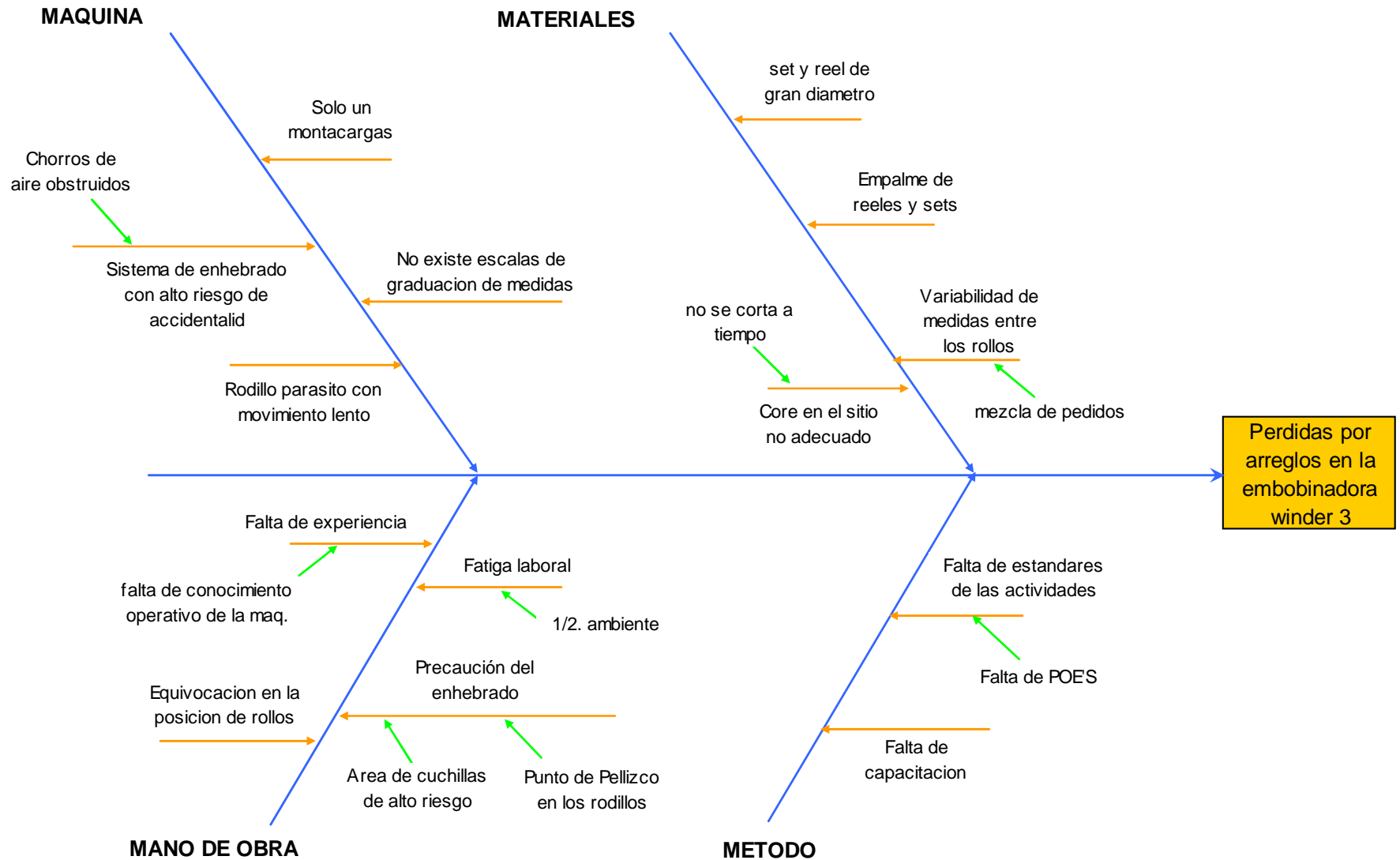
En cuanto a la maquina los problemas que trastornan los arreglos se relacionan con del sistema de enhebrado y mecanismos que afectan el cargue y/o descargue ya sea del reel o set, dentro de los causales de tales perdidas está el problema relacionado cuando se va hacer el enhebrado con los chorros de aire los cuales deben de impulsar la hoja de papel para que pase dentro de los drumms o rodillos embobinadores pero cuando estos están obstruidos por material particulado le quita potencial y no se efectúa la fuerza necesaria para que la hoja de papel se levante y salga obligando al operador a dirigirse al sótano a subir la hoja por sus propios medios lo cual es generador de un tiempo perdido. Cuando se va a realizar el descargue de un set o se va a empezar a embobinar es necesario subir o bajar el rodillo parasito el cual tiene la función de brindar el ajuste adecuado al papel en el embobinado pero este tiene un movimiento vertical en ambos sentidos muy lento y aunque sea poco el tiempo que toma tales movimientos se pueden minimizar. Otro tiempo perdido por arreglos relacionados con la maquina esta cuando existe la necesidad de montar un nuevo reel para procesar y el montacargas que es el único medio para subir tal peso al back stand (Mezo de desembobinado) esta siendo utilizado en otras funciones no pertenecientes al proceso de la winder 3 se genera un tiempo perdido puesto que ya se tiene la materia prima pero no se puede empezar a procesar por que no esta el medio para subirla en el lugar donde se empieza el proceso hasta que desocupe el montacargas. Cuando dentro de las ordenes de producción existe variabilidad con las medidas de los rollos es necesario cambiar las medidas de distancia entre las cuchillas proceso considerado dentro de los arreglos el cual toma un tiempo considerable por que esto se hace por medio de un flexo metro lo cual es un poco tedioso evidenciando la falta de un medio como una escala para graduar las medidas.

En el caso de los materiales se tiene inconvenientes en la manipulación de set y reeles de gran diámetro puesto que los niveles de precaución y atención son altos, tiempo perdido por la falta de no tener listo el core en el lugar adecuado, la variabilidad de medidas en los rollos toma mas tiempo en procesar determinas set por los ajustes que se tiene que hacer y cuando se tiene que hacer empalmes en reeles para completar un set por que no se alcanzo determinado diámetro que son es un tiempo perdido considerable.

En cuanto a la mano de obra se genera tiempo perdido en arreglos a causa de la falta de experiencia, por la fatiga laboral influida por el medio ambiente caluroso y ruidoso del negocio de maquinas que afectan la motricidad y causal

del cansancio de los operadores en el turno, las equivocaciones en la posición de los rollos obligan a parar el proceso de embobinado lo cual genera tiempo perdido por un mal arreglo y otro aspecto generador de tiempo alto en una tarea de considerada arreglo es cuando se tiene que realizar el enhebrado o cambio de medidas por que el operador tiene que hacer esto con mucha precaución debido al alto riesgo de accidentalidad área de cuchillas y en los rodillos embobinadores y finalmente en el método la ausencia de procedimientos operacionales estándar POE'S o lo poco explicito de los existentes muestran la escasez de metodología durante la operación acompañando esta situación la falta de capacitación de los operadores.

**Figura 58. Diagrama Causa Efecto por Perdidas por Arreglos en la embobinadora Winder 3**



Para el caso de las emergencias operacionales se realizó un diagrama causa efecto con las analizando variables que afectan en los aspectos relacionados con la maquina, mano de obra, materiales y método.

Las variables consideradas que están influyendo en el tiempo perdido por emergencias en el factor maquina están los problemas ocasionados por la poca capacidad de succión ductos que se encargan de evacuar el refil ocasionando taponamientos que toman un tiempo no programado, las cuchillas con desgaste son causales de reventones por el mal corte y el freno no efectivo en los ejes de rotación causan mas despilfarro de papel cuando ocurre un reventón tomando un tiempo perdido considerable por que se tiene que recoger todo el papel del piso y el que queda aglomerado en el eje por la rotación.

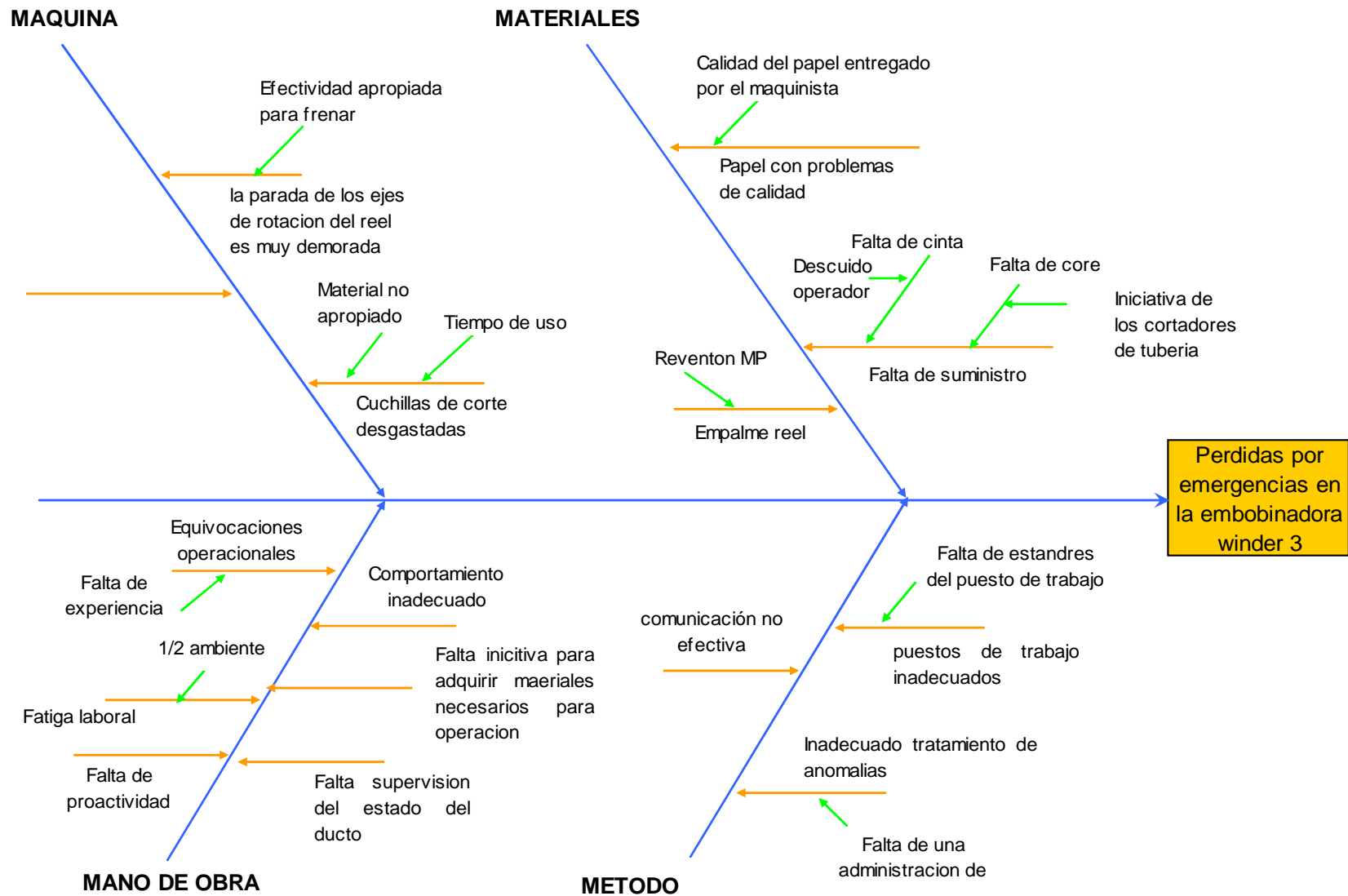
En cuanto al factor de los materiales existen variables generadoras de tiempos no programados como lo es la calidad del papel que cuando llega al proceso de embobinado con no buenas condiciones como con arrugas, picaduras, ondulaciones etc. las cuales influyen o pueden ser causales de reventones o una operación a baja velocidad perdiendo rendimiento, los empalmes realizados en reeles cuando a ocurrido un reventón en la maquina papelera, la falta de suministros como cinta, core, pegas, herramientas se tiene un tiempo perdido a causa de la proactividad par tener todas los materiales cuando se necesitan y en lugar adecuado.

En la mano de obra están incidiendo la falta de proactividad para operar y estar pendiente de lo que se necesite, las equivocaciones operacionales, la falta de supervisión del estado del ducto extractor, la falta de experiencia, un comportamiento inadecuado para enfrentar las anomalías, la fatiga laboral y la falta de carácter para decir no desde la posición como cliente interno para recibir un papel que no esta cumpliendo con las especificaciones de calidad.

En el método están haciendo falta un tratamiento adecuado de anomalías, falta de estándares del puesto de trabajo lo que lleva a equivocaciones operacionales y no se esta manejando una comunicación efectiva entre los operadores winder, supervisores, back tender y maquinista para la solucionar anomalías con respuestas eficientes y eficaces.

En la figura 59 se aprecia el diagrama causa efecto para las emergencias en la embobinadora winder3.

**Figura 59. Diagrama Causa Efecto por Perdidas por Emergencias en la embobinadora Winder 3**





## 7. PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO

Con el propósito de contribuir al aumento de la productividad en la embobinadora winder 3 se genero algunas propuestas de mejoramiento basadas en el mantenimiento autónomo, las cinco S's y con la creación de una conciencia de sentido de pertenecía al sitio de trabajo y al proceso de embobinado de papel en la winder.

En este proceso de mejoramiento con el único objetivo de aumentar la productividad en la winder se había empezado un proyecto denominado **BLUE LINE** pero tal proceso estaba estancado simplemente se había expuesto sus objetivos y con la única iniciativa para dar comienzo al proceso mediante la evaluación de la *Eficiencia Global de Producción EGP* pues se desconocía tal medida después de este paso se brindo la oportunidad de generar propuestas de mejoramiento las cuales describiré a continuación .

### 7.1 Logo del Proyecto

Cuando se quiere dar a conocer un producto, marca o proyecto se debe de crear un símbolo y emblema con el cual se contribuya a la identificación rápida y como medio para la difusión, tal símbolo no existía en el proyecto entonces se genero uno y se explico al grupo de mejoramiento conformado por operadores, personal de mantenimiento, supervisores y personal facilitar de mejoramiento continuo.

El logo y emblema seleccionado que refleja el propósito del proyecto fue:



El proyecto se denomina Blue Line por que el área donde se lleva a cabo el proceso de embobinado de papel en la winder 3 se delimitara por una línea azul para diferenciar el área de las otras y establecer los parámetros de pertenencia del grupo de operadores y de mejoramiento.

El emblema *Siempre en Mejoramiento* es una frase que reflejara los propósitos u objetivos que se desean para obtener y mantener siempre una productividad alta y la generación de un ambiente propicio y a gusto con el personal involucrado con la winder 3.

## 7.2 ESTÁNDAR GENERAL DEL SITIO DE TRABAJO.

Se genero una propuesta de mejoramiento que gira en torno al desarrollo del programa de organización de las 5S con las cuales se conduce correctamente el avance inicial en el programa de mantenimiento autónomo y se consigue incrementar el sentido de pertenencia con la máquina a través de los 5 sentidos, se minimizan las probabilidad de cometer errores operacionales a causa de el desorden, se brinda un lugar de trabajo agradable y se logra cumplir con los objetivos del proyecto de aumentar la productividad. A medida que el operario entre en contacto con su equipo y empieza a descubrir las diversas anormalidades a través de sus 5 sentidos se podrá obtener los siguientes objetivos que beneficiaran al proceso y los intereses.

- Empezar a detener el deterioro acelerado del equipo.
- Despertar en los operarios el sentido de pertenencia y curiosidad a través del contacto físico con la máquina.
- Demostrar el valor de la limpieza como inspección.
- Involucrar activamente al operario en la identificación y ubicación de condiciones anormales.
- Construir experiencia en la cual basar estándares.
- Desarrollar la habilidad para realizar análisis básicos de problemas.

Otro objetivos de estas propuestas va encaminado que hacer limpieza no significa obtener una apariencia bonita o embellecer el equipo, esto mas bien es una consecuencia de la limpieza con criterio de inspección. Hacer la limpieza significa tener contacto con todas las partes del equipo, visualizar y detectar las fallas ínfimas, la vibración, las anormalidades en la temperatura, el ruido, etc. En otras palabras: **“La limpieza es inspección”**. Por otra parte el contacto físico con el equipo y cada una de sus partes permite que el operario lo conozca mejor. Cuando se realiza una limpieza detallada en un equipo que estaba siendo usado hace mucho tiempo sin ningún mantenimiento, no es extraño si se detectan de 200 a 500 casos de irregularidades. De esta forma, el deterioro anormal y la ocurrencia de problemas causados por el efecto multiplicador de las fallas ínfimas como la mugre, el desgaste, el desajuste, la deformación, las fugas, las grietas, etc., pueden ser prevenidas por la limpieza, a través de la eliminación de estas fallas, siendo reconocido como el método más eficiente.

En primera instancia para desarrollar estas propuestas se realizo una distribución del área de embobinado de papel en la winder 3 para las cuales se brindo un estándar general de cómo mantener tal sitio y se asigno responsabilidad por turno con el fin de tener responsables a la hora del incumplimiento de tal propuesta, dentro de estas áreas existen unas comunes que deben ser responsables todos los grupos de trabajo en el turno que estén.

Como justificación a estas propuesta se mostrara antes las condiciones que se tienen en las áreas del proceso de embobinado.

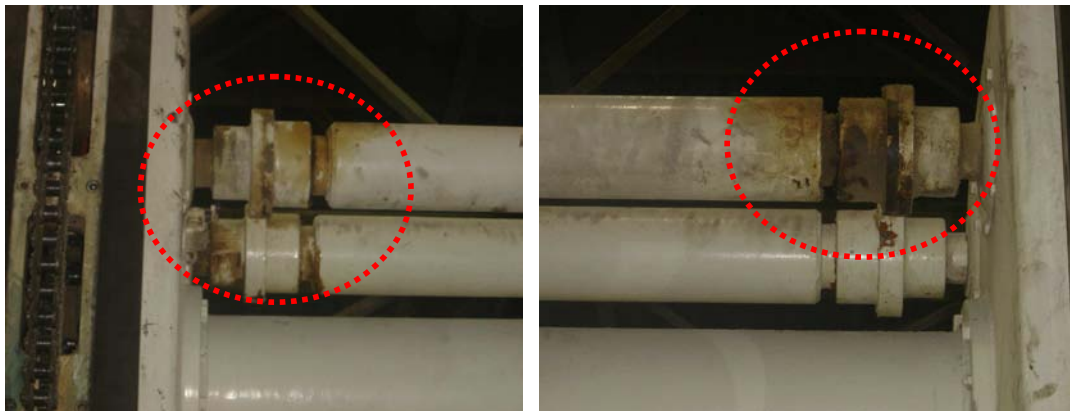
### ***ESTRUCTURA GENERAL***

***Foto 18. Estado de la Estructura General***



Esta estructura muestra una apariencia de deterioro por la falta de un recubrimiento.

***Foto 19. Foto de Fugas de Aceite en la Estructura***



La falta de mantenimiento de fugas contribuye al deterioro de la estructura y generan una apariencia poco agradable.

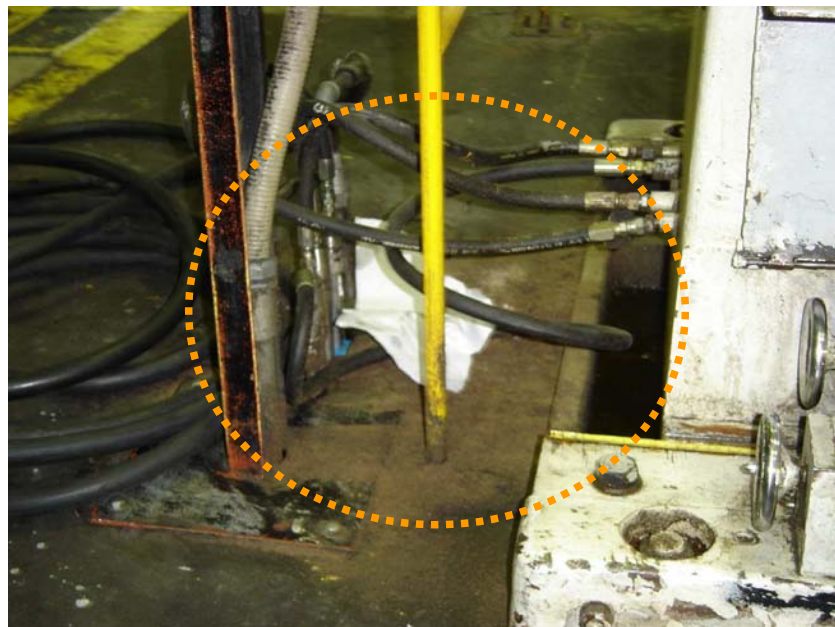
**Foto 20. Estado de los Elementos**



Elementos en el sitio de trabajo en mal estado lo cual no contribuye al estímulo de pertenencia operador y los cuales pueden causar accidentalidad.

### **ZONA DEL BACK STAND**

**Foto 21. Fugas de Aceite**



Fugas de aceite que se cubren con aserrín lo cual no es un buen método y no se esta explorando la causa raíz de su generación.

**Foto 22. Orden del Back Stand**



El desorden puede contribuir a errores operacionales o accidentes y la falta de tener proactividad para solucionar problemas hacen surgir la necesidad de alternativas eficaces.

**Foto 23. Estado del Back Stand**

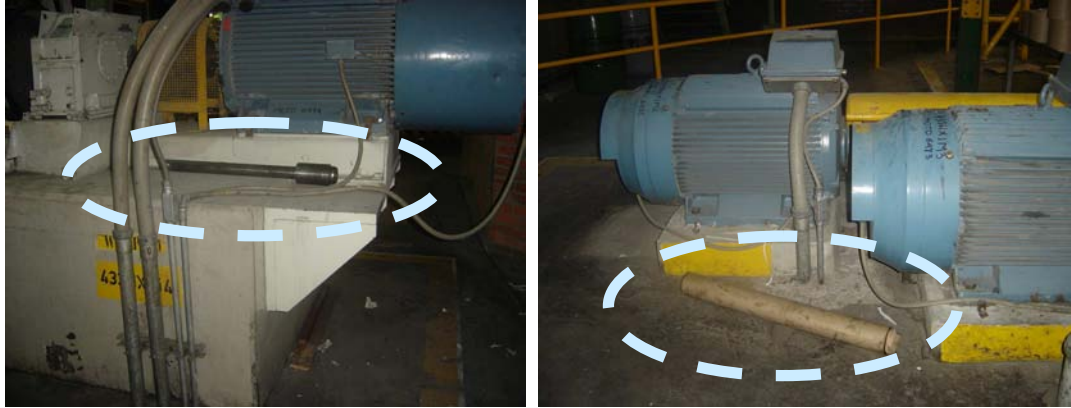


La meza de desembobinado tiene apariencia de deterioro por la falta de un recubrimiento con pintura.



## **ZONA DE DRIVES**

**Foto 24. Desorden de la Zona de Drives**



Elementos en los motores que no deberían estar en estos lugares, lo que muestra la falta de orden.

**Foto 25. Pisos de la Zona de Drives**



Pisos en mal estado y la falta de demarcación en zonas de alto riesgo de accidentalidad son necesarios.

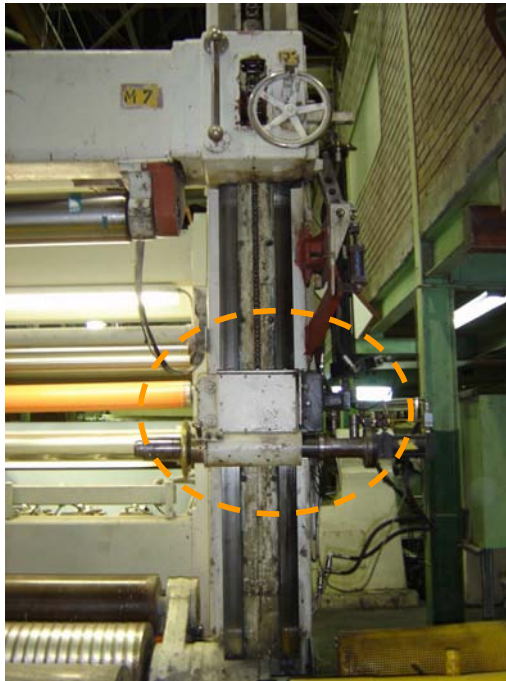
**Foto 26. Orden de la Zona de Drives**



La falta de orden y aseo se refleja en los sitios.

## **ZONA DE DESEMBOBINADO**

**Foto 27. Estado Zona de desembobinado**



La falta de limpieza de la grasa puede afectar al producto y perder calidad.



## ***ZONA DE DESCARGUE***

***Foto 28. Zona de Descargue***



La falta de demarcación en esta área es importante por el nivel de peligro que representa.

## ***PUESTOS DE TRABAJO***

***Foto 29. Sitios de Trabajo***



Este puesto de trabajo no contribuye al operador a sentirse a gusto y también puede ser causal de errores operacionales.

Las fotos anteriores reflejan y justifican la necesidad de establecer unos estándares que contribuyan para mantener los sitios agradables de trabajo con un orden y limpieza para la buena operación y buena productividad.

Los estandartes se elaboraron por las siguientes responsabilidades:

## **ÁREAS COMUNES**

Estas áreas son responsabilidad de mantenerlas en buenas condiciones todos los tres grupos de operadores (Ases, Titanes y Fabulosos)

- ✚ Estructura General.
- ✚ Consola de Controles.
- ✚ Zona de Descargue.
- ✚ Transporte y Pesaje de Rollos

## **ÁREAS DEL PRIMER TURNO**

Las áreas del primer turno serán responsabilidad del equipo que este en el horario de 7:00 a.m. a 3:00 p.m. Estas áreas son:

- ✚ El Back Stand.
- ✚ Zona de Drives del Back Stand.

## **ÁREAS DEL SEGUNDO TURNO**

Las áreas del segundo turno serán responsabilidad del equipo que este en el horario de 3:00 p.m. a 11:00 p.m. Estas áreas son:

- ✚ Zona de Embobinado.
- ✚ Zona de Drives del Embobinado.

## **ÁREAS DEL TERCER TURNO**

Las áreas del tercer turno serán responsabilidad del equipo que este en el horario de 1:00 p.m. a 7:00 a.m. Esta área es:

- ✚ Zona de Corte.

Ya repartidas las áreas con su correspondiente responsable se expondrán los estándares generales elaborados.

Figura 61. Estándar General de la Estructura principal

# ESTRUCTURA PRINCIPAL

Área Común



<b>DESCRIPCION</b>	Zonas de transito de la embobinadora winder 3.
<b>CLASIFICACION</b>	caneca de basura, Core, silla
<b>LIMPIEZA</b>	Piso limpio y libre de papeles, silla limpia, caneca limpia de polvo y grasa.
<b>ORDEN</b>	Pisos señalizados, core en su lugar, áreas de transito descongestionadas, caneca en el lugar indicado (como muestra la foto).
<b>RECURSOS</b>	wipes y manguera de aire.
<b>FRECUENCIA</b>	Diario por turno.
<b>RESPONSABLE</b>	Las personas encargadas de mantener este estándar será los operadores cuarta y quinta.

Figura 62. Estándar General Consola de Controles

# CONSOLA DE CONTROLES

Área Común



<b>DESCRIPCION</b>	Consola de controles de la winder 3
<b>CLASIFICACION</b>	Equipo de computo, ordenes de producción, libro de anomalías, muebles, medidor de metros embobinados
<b>LIMPIEZA</b>	Limpiar polvo de botones, monitores, estructura de los cajones y pisos limpios
<b>ORDEN</b>	Señalización de pisos, botones marcados con sus funciones e indicadores de luz, ordenes de producción en su lugar, teclado en su sitio dispuesto, cpu ubicado abajo del mueble de computo
<b>RECURSOS</b>	Manguera de aire, wipes y producto de aseo.
<b>FRECUENCIA</b>	Diario por turno.
<b>RESPONSABLE</b>	Operador cuarta.



Figura 63. Estándar General Zona de Descargue

## ZONA DE DESCARGUE

Área Común



<b>DESCRIPCION</b>	Zona de descargue de los set.
<b>CLASIFICACION</b>	Rejas de seguridad frontal a la maquina
<b>LIMPIEZA</b>	Limpieza de las rejas de seguridad y el piso libre de polvo y papel.
<b>ORDEN</b>	Área despejada y señalizada.
<b>RECURSOS</b>	Manguera de aire a presión, wipes y producto de limpieza.
<b>FRECUENCIA</b>	Diaria por turno
<b>RESPONSABLE</b>	Operador de maquina.

Figura 64. Estándar General Zona de Transporte y Pesaje de Rollos

# TRANSPORTE Y PESAJE DE ROLLOS

Área Común



<b>DESCRIPCION</b>	Zona de pesaje de rollos
<b>CLASIFICACION</b>	Banda transportadora, bascula, computador, impresora de tiques, mueble de la impresora y computador, caneca de basura, y herramientas (porras, cuñas, serrucho),
<b>LIMPIEZA</b>	Mantener libre de polvo y papel el piso, banda transportadora, computador, teclado, impresora y muebles.
<b>ORDEN</b>	Herramientas debidamente organizada, pisos señalizados, equipo de computo en su lugar, impresora en el mueble,
<b>RECURSOS</b>	Manguera de aire, wipes, producto de aseo.
<b>FRECUENCIA</b>	Diario por turno.
<b>RESPONSABLE</b>	Operador quinta.

Figura 65. Estándar General Back Stand

## BACK STAND

Primer Turno



<b>DESCRIPCION</b>	Zona de ubicación de reeles
<b>CLASIFICACION</b>	Estructura de la mesa, manguera de aire, rejilla de protección, consola de comandos para acople.
<b>LIMPIEZA</b>	Limpiar el polvo y grasa de la estructura de la mesa ,rejilla, consola y mantener piso limpio libre de papel.
<b>ORDEN</b>	Manguera debidamente enrollada , ubicación lateral de la rejilla y áreas de transito descongestionadas, según fotografía
<b>RECURSOS</b>	Manguera de aire, wiper, producto de limpieza.
<b>FRECUENCIA</b>	Diario por turno
<b>RESPONSABLE</b>	Operador winder



Figura 66. Estándar General Zona Drives Back Stand

## ZONA DRIVES BACK STAND

Primer Turno

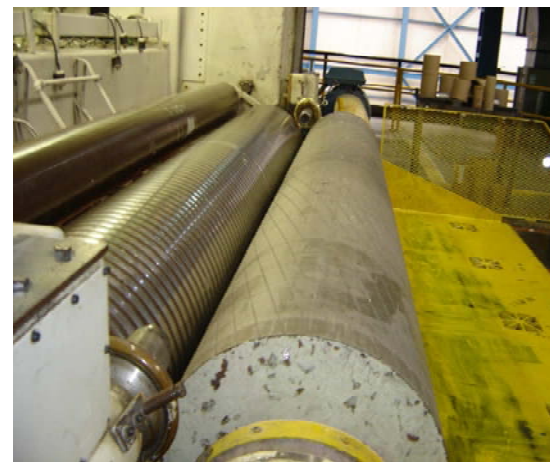


DESCRIPCION	Motor y reductor ubicados al lado de atrás de back stand. <b>Segundo Turno</b>
CLASIFICACION	Motor, guardas de seguridad, reductor,
LIMPIEZA	Área libre de grasa, polvo y papeles
ORDEN	Área despejada
RECURSOS	Manguera de aire, wipes y producto desengrasante
FRECUENCIA	Diario por turno
RESPONSABLE	Operador winder.

Figura 67. Estándar General Zona de Embobinado

## ZONA DE EMOBINADO

Segundo Turno



<b>DESCRIPCION</b>	Zona de embobinado
<b>CLASIFICACION</b>	Drumms, rodillo parásito, eyecto, mesa de descargue, sistema de acople ,estructura general de la zona de embobinado, consola de comandos y rejas de seguridad laterales
<b>LIMPIEZA</b>	Mantener el área libre de grasa, polvo y papel
<b>ORDEN</b>	Área despejada libre de obstáculos
<b>RECURSOS</b>	Wipes, producto de limpieza, manguera de aire
<b>FRECUENCIA</b>	Diario por turno
<b>RESPONSABLE</b>	Winder

Figura 66. Estándar General Zona Drives del Embobinado

## ZONA DRIVES DEL EMBOBINADO

**Segundo Turno**

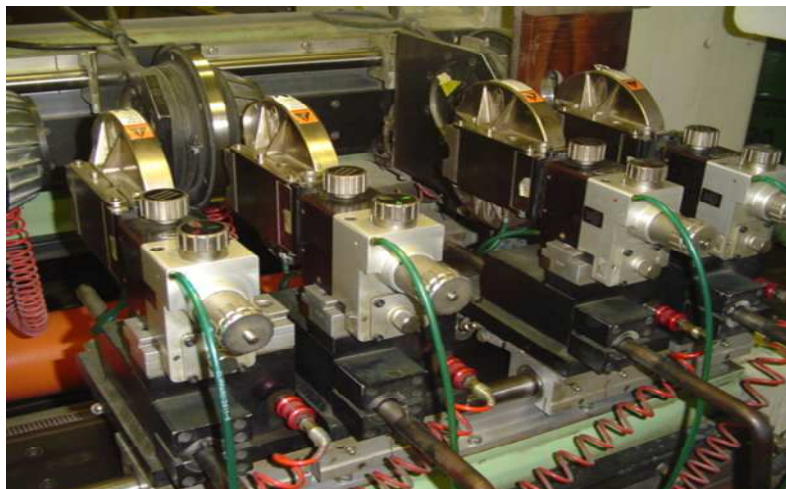


<b>DESCRIPCION</b>	Motores zona de desembobinado
<b>CLASIFICACION</b>	Motores, guardas de seguridad
<b>LIMPIEZA</b>	Área libre polvo, papel y estructura sin grasa
<b>ORDEN</b>	Área despejada
<b>RECURSOS</b>	Manguera de aire, wipes y producto desengrasante.
<b>FRECUENCIA</b>	Diaria por turno
<b>RESPONSABLE</b>	Winder

Figura 66. Estándar General Zona de Corte

## ZONA DE CORTE

Tercer Turno



<b>DESCRIPCION</b>	Sistema de corte
<b>CLASIFICACION</b>	Sistema de corte conformado por cuchillas, cableado rodillos guía y estructura general de esta parte de la maquina,.
<b>LIMPIEZA</b>	Limpiar y lubricar cuchillas, guía de deslizamiento libre de polvo, cableado libre de grasa y polvo, estructura limpia libre de cinta y grasa.
<b>ORDEN</b>	Distancia entre cuchillas según especificaciones de orden de producción, cableado desenredado y piso libre de obstáculos.
<b>RECURSOS</b>	Manguera de aire , lubricante, wiper y producto desengrasante.
<b>FRECUENCIA</b>	Diario por turno.
<b>RESPONSABLE</b>	Operador winder.

### **7.3 ESTÁNDAR DE LIMPIEZA**

Con el objetivo de establecer un procedimiento para que el grupo de operadores mantengan el estándar del sitio de trabajo propuesto se elaboro un modelo para elaborar la limpieza de los equipos e instruir a los operadores en su identificación y método para elaborar tal limpieza estos estándares no se le ha asignado un tiempo para llevarlos a cabo pues se necesita de la practica en el campo para establecer el tiempo adecuado de cada tarea.

A continuación se exponen los estándares de limpieza propuestos.



[illegible]

**Figura 71. Estándar de Limpieza Zona Drives**

PRODUCTORA DE PAPELES S.A.

Elaborado: Grupo de mejoramiento

*Blue Line*★

ESTANDAR DE LIMPIEZA

Área común

Depto./ Línea:	Maquinas planta 1	Identificacion de maquina:		Embobinadora Winder 3												Persona Responsable	
Diagrama	No.	Item	Criterio	Metodo	Herramienta	Tiempo (min)	Frecuencia					T	D	S	Q	M	
	1	Bascula	Limpio	Manual	Aire y escoba		X										Quinta
	2	Banda transportadora	Limpio	Manual	Aire y escoba		X										Quinta
	3	Equipo de compute	Limpio	Manual	Trapo y Pto. Desmanchador		X										Quinta
	4	Impresora de tiquetes	Limpio	Manual	Trapo y Pto. Desmanchador		X										Quinta
	5	Pared	Limpio	Manual	Trapo		X										Quinta
	6	Reja de ascensor	Limpio	Manual	Trapo		X										Quinta
	7	Pisos aledaños	Limpio	Manual	Aire y escoba		X										Quinta
																	

Nota: (Frecuencia). T= Turno, D=Diario,S= Semanal, Si es necesario, Q= Quincenal, M= Mensual



**Figura 72. Estándar de Limpieza Zona de Descargue.**

[illegible]

**Figura 73. Estándar de Limpieza Back Stand**

[illegible]

**Figura 74. Estándar de Limpieza Zona de Desembobinado**

[illegible]

**Figura 75. Estándar de Limpieza Zona de Desembobinado**

[illegible]



**Figura 76. Estándar de Limpieza Zona de Corte.**

[illegible]

#### **7.4 LISTA DE CHEQUEO**

Con el fin de llevar una inspección visual y la revisión por parte de los coordinadores de turno junto a los operadores del cumplimiento de los estándares e involucrar a las personas de un cargo superior en el mejoramiento se elaboró una propuesta que tiene el objetivo de revisar turno a turno la tarea del mantenimiento adecuado de las instalaciones y equipos de la zona de desembobinado.

Esta propuesta son unas listas de chequeo que se llenarán en la entrega del turno. Las listas se exponen a continuación

Figura 77. Lista de Chequeo Áreas Comunes

	<b>PRODUCTORA DE PAPELES S.A</b> <b>ESTANDAR DE LIMPIEZA PARA LA EMBOBINADORA WINDER 3</b>	Elaborado: Grupo de mejoramiento 
		Áreas Comunes

TURNO

Zona	Descripción	1er Turno	2do Turno	3er Turno	Fecha:	Recibe Conforme
CONSOLA DE CONTROLES	1 Monitores de Control	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	Coordinador Primer Turno	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	2 Monitor PC	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	Coordinador Segundo Turno	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	3 Teclado	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	Coordinador Tercer Turno	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	4 Mueble PC	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	5 Mueble Monitores	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	6 Controles	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	7 Pisos aledaños	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
DESCARGUE	1 Pisos	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-bottom: 10px;">Observaciones</div> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; margin-top: 10px;"></div>	
	2 Rejas de Seguridad	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
TRANSPORTE Y PESAJE DE ROLLOS	1 Bascula	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<div style="text-align: right; font-size: small; margin-top: 10px;">           + INSTRUCCIONES         </div>	
	2 Banda Transportadora	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	3 Equipo de Computo	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	4 Impresora de Tiquetes	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	5 Pared Lateral izquierda	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	6 Reja del Asensor	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	7 Pisos Aledaños	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		

+ Antes de finalizar su turno realice las actividades de chequeo  
 + Señale en la casilla de verificación cada actividad que se cumpla  
 + Al iniciar su turno reciba con conformidad o señale la inconformidad  
 + Llene este formato con honestidad

Figura 78. Lista de Chequeo Turno 1 y 2

	<b>PRODUCTORA DE PAPELES S.A</b> <b>ESTANDAR DE LIMPIEZA PARA LA EMBOBINADORA WINDER 3</b>	Elaborado: Grupo de mejoramiento 
---	---	---

**TURNO**

Zona	Descripcion	1er Turno	2do Turno	3er Turno	Fecha:	Recibe Conforme
BACK STAND	<b>1</b> Consola de Comandos	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	Coordinador Primer Turno	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	<b>2</b> Reja de Seguridad	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	Coordinador Segundo Turno	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	<b>3</b> Manguera	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	Coordinador Tercer Turno	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	<b>4</b> Estructura de la Mesa	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>5</b> Gatos Hidraulicos	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>6</b> Estructura soporte del Reductor	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>7</b> Estructura Motor 6474	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>8</b> Guarda de Seguridad del Motor 6474	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>9</b> Estructura Motor 6474	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>10</b> Sistema Hidraulico Mesa de Devanado	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
EMBOBINADO	<b>1</b> Drums	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-bottom: 10px;">Observaciones</div> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; margin-bottom: 10px;"></div> <div style="text-align: right; font-size: 0.8em;">+ INSTRUCCIONES</div>	
	<b>2</b> Rodillo Parasito	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>3</b> Consola PBI	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>4</b> Sistema Eyector	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>5</b> Sistema de Acople	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>6</b> Estructura Motor 6472	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>7</b> Estructura Motor 6473	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>8</b> Guardas de los Motores	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>9</b> Guardas de Seguridad	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>10</b> Gatos Sistema Hidraulico	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>11</b> Estructura Laterales Internas	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>12</b> Estructura Laterales Externas	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>13</b> Mesa	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		
	<b>14</b> Estructura Rodillo Parasito	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓		

+ Antes de finalizar su turno realice las actividades de chequeo

+ Señale en la casilla de verificacion cada actividad que se cumpla

+ Al iniciar su turno reciba con conformida o señale la inconformida

+ Llene este formato con honestida



Figura 79. Lista de Chequeo Turno 3

	PRODUCTORA DE PAPELES S.A.	Elaborado: Grupo de mejoramiento	
	ESTANDAR DE LIMPIEZA PARA LA EMBOBINADORA WINDER 3		

TURNO

Zona	Descripcion	1er Turno	2do Turno	3er Turno
CORTE	1 Cuchillas	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓
	2 Cableado	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓
	3 Porta Cuchillas	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓
	4 Estructura Soporte	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓
	5 Rodillos	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓
	6 Consola de Controles	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓
	7 Pisos Aledaños	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓
	8 Estructura Laterales	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓
	9 Cajon Sistema Electrico	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓
	10 Cajon de Anillos y Cuchillas	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓	<input type="checkbox"/> ✓

Fecha:	Recibe Conforme
--------	-----------------

Coordinador Primer Turno	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Coordinador Segundo Turno	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Coordinador Tercer Turno	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Observaciones

+ INSTRUCCIONES

+ Antes de finalizar su turno realice las actividades de chequeo  
 + Señale en la casilla de verificación cada actividad que se cumpla  
 + Al iniciar su turno reciba con conformida o señale la inconformida  
 + Llene este formato con honestida

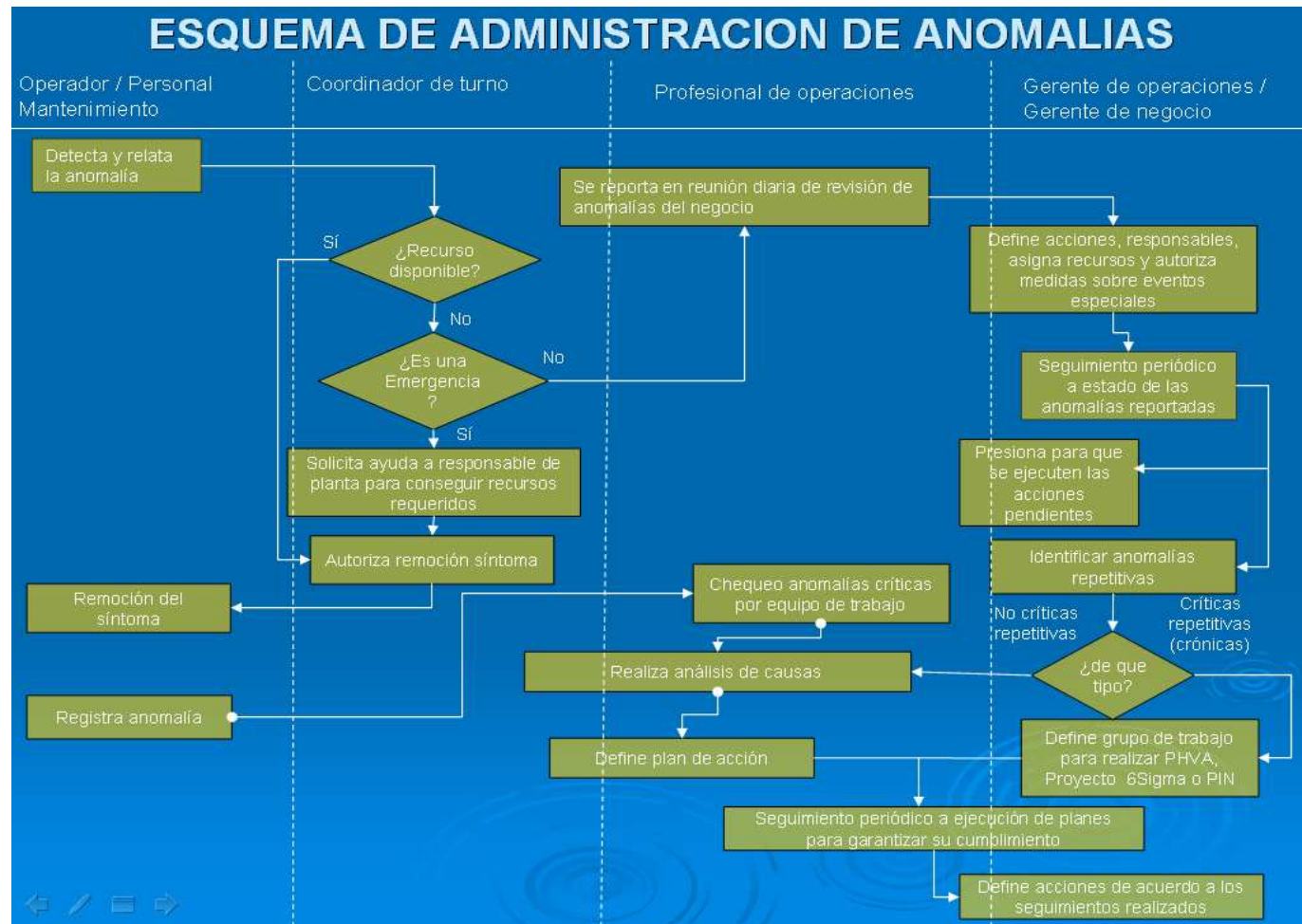
## **7.5 ADMINISTRACIÓN DE ANOMALÍAS**

Detectada la falencia o necesidad de establecer un procedimiento para solucionar una emergencia en el momento que se presente se propuso un esquema de administración de anomalías con el fin de tener un procedimiento lógico y que oriente al operador para dar solución oportuna a las situaciones y tomar medidas correctivas o preventivas.

El flujograma planteado para la administración de anomalías debe leerse y poner en práctica cuando se requiera de izquierda a derecha cuando los operadores de la winder o personal de mantenimiento detecten o ocurra alguna anomalía deben primero en ser proactivos en la solución si cuentan con el recurso y registrando el evento en caso contrario que no este en las manos de los operadores resolver el problema se entrara a observar con el coordinador de turno si es una emergencia en respuesta afirmativa se buscara al personal con el recurso adecuado para remoción del síntoma si no se expondrá el suceso a los profesionales de operación para estudiar en forma metodologica la anomalía llevando el caso a los gerentes de operación y del negocio de maquinas para asignar responsable, acciones y recursos para realizar un seguimiento periódico de las anomalías identificando su criticidad y realizando planes de acción, PHVA, proyectos 6SIGMA ( Estudio mas detallado de la situación con análisis estadístico) o proyectos de inversión cuando se requiera (PIN).

En la figura 80 se observa el flujograma de administración de anomalías propuesto.

**Figura 80. Esquema de Administración de Anomalías**



## **7.6 LIBRO DE ANOMALÍAS**



Otra propuesta de mejoramiento encadenada a la anterior del esquema de administración de anomalías fue la elaboración de un libro para registrar los inconvenientes que sean ya sean operativos, mecánicos, de mantenimiento o de la especialidad que se presente la anomalía. Este libro de anomalías se ubicara en el puesto de trabajo para tenerlo a la mano en el momento adecuado.

El objetivo de esta propuesta esta encaminada en identificar problemas repetitivos y su impacto en las operaciones con el fin de llevar un registro para tomar medidas en los momentos adecuados y también esta enfocada al lema de que lo que no se mide ni se lleva registro no se mejora.

El libro lo conforma un formato de anomalías donde se registra cada emergencia o inconveniente que se presente en las operaciones llevadas a cabo en la winder 3 este libro esta dividido en 8 columnas que son: Fecha donde se presento el evento, descripción de la anomalía, el turno de ocurrencia de la anomalía, la persona que reporta, la especialidad que dispone el recurso para remover el síntoma, la acción que se tomo ( si se resolvió o no), la fecha cuando se tomo la acción o en otras palabras cundo se atendió al llamado registrado por el operador y por ultimo quien específicamente dio solución a la anomalía. Todos estos campos con el fin de estratificar y mirar su utilidad en el seguimiento de las anomalías.

En la figura 81, esta el formato propuesto para registrar anomalías.

Figura 81. Formato de Reporte de Anomalías

	PRODUCTORA DE PAPELES S.A.					Elaborado: Grupo de mejoramiento	
	REPORTE DE ANOMALIAS						
FECHA REPORTE ANOMALIA DIA/MES/AÑO	DESCRIPCION DE ANOMALIA	TURNO	PERSONA QUE REPORTA	ESPECIALIDAD RESPONSABLE: MECANICA/ELECTRICA/INSTRUMENTACION/ CONTROL/OPERACIÓN	QUE ACCION SE TOMO	FECHA QUE SE TOMO LA ACCION DIA/MES/AÑO	QUIEN LA RESOLVIO

## 7.7 MATRIZ ILUO

Una propuesta generada enfocada a la capacitación de los operadores fue la generación de una matriz ILUO donde se evalúa las competencias de los operadores Winder, Cuarta y Quinta.

La matriz ILUO se llama así por que cada competencia según el grado que lo este cumpliendo cada operador se le colocara en el campo una I, L, U o una O, cada letra de estas tiene un significado y un valor cuantitativo que orientara a cada operador a saber el nivel que esté con referencia al puntaje máximo que teóricamente debe cumplir la cabeza del grupo que es el operador winder, las competencias tiene una clasificación que se muestran a continuación.

Clasificación de competencias:

- ✦ Conocimiento de Políticas Corporativas.
- ✦ Conocimientos Básicos.
- ✦ Suministro de Materiales y Despacho de Rollos.
- ✦ Manejo del Sistema MSD.
- ✦ Operacionales.
- ✦ Planeación de producción.
- ✦ Operación de Equipos de Elevación Vertical.
- ✦ Calidad
- ✦ Mantener Durabilidad de los Equipos.
- ✦ Iniciativa y Autonomía.

Significado de ILUO:

I: Conocimiento teórico básico de la competencia. Valor (1)

L: Conocimiento teórico y ejecución de la competencia con apoyo. Valor (2)

U: Ejecución de la competencia sin apoyo. Valor (3)

O: Ejecuta la competencia y tiene la capacidad de enseñarla. Valor (4)

El objetivo de esta propuesta esta encaminada en la detección de falencias de los operadores con el fin de poder brindar capacitación en las más relevantes y mirar que personas puede ascender.

Un apunte importante para esta propuesta es que se tiene que realizar esta calificación por medio de un experto que conozca e identifique muy bien las operaciones y las competencias junto al operador con el fin de no ser injustos.

A continuación se muestra la matriz ILUO propuesta para la evaluación de las competencias.

**Tabla 4. Matriz ILUO**

MATRIZ ILUO DE EVALUACION DE COMPETENCIAS			OPERADORES 5TA				OPERADORES 4TA				OPERADORES WINDER				
EQUIPO: FECHA:															
I: Conocimiento teórico básico de la competencia (1)															
L: Conocimiento teórico y ejecución de la competencia con apoyo (2)															
U: Ejecución de la competencia sin apoyo (3)															
O: Ejecuta la competencia y tiene la capacidad de enseñarla (4)															
CLASIFICACION DEL TRABAJO		COMPETENCIA	APLICA												
Conocimiento politicas corporativas	1. Conoce politicas de 1/2 ambiente	5 4 W													
	2. Conoce politicas de seguridad	5 4 W													
	3. Conoce politicas de calidad	5 4 W													
Conocimientos básicos	4. Electricidad básica	5 4 W													
	5. Instrumentación básica	5 4 W													
	6. Aplicación 5 principios	5 4 W													
	7. Banda transportadora	5 4 W													
	8. Conoce sobre válvulas	5 4 W													
	9. Lubricación básica	5 4 W													
	10. Pesar y marcar los rollos	5 4 W													
	11. Conoce el proceso de papel	5 4 W													
	12. Interpretación de ordenes de producción	5 4 W													
	conoce sobre bombas	5 4 W													
	Suministro de materiales y despacho de rollos	13. Conoce la cortadora de tubos y tipos de tubería de cartón	5 4 W												
		14. Evacuación rollos hacia área de la wrapper	5 4 W												
15. Entubar, cuadrar medida de tubos		5 4 W													
16. Elabora etiquetas para rollos		5 4 W													
Manejo del sistema MDS	17. Manejo del MDS	5 4 W													
	18. Manejo de productos no conformes	5 4 W													
Operacionales	19. Ayuda a cambiar spool al back tender	5 4 W													
	20. suministro de reeles a la winder	5 4 W													
	21. Cambio de medidas	5 4 W													
	22. Enhebrado	5 4 W													
	23. Empalme	5 4 W													
	24. Cambio de cuchillas	5 4 W													
	25. arranque y parada de winder	5 4 W													
	26. descargue de set	5 4 W													
	27. Marcar empalmes	5 4 W													
	28. corte de papel con las especificaciones establecidas y en la secuencia de producción	5 4 W													
	Planeacion de producción	29. Manejo de ordenes de producción	5 4 W												
		30. Conocimiento over run y under run	5 4 W												
31. Procedimientos del cambio de turno		5 4 W													
Operación equipos de elevación vertical	32. Operación puentes gruas y monorail	5 4 W													
	33. Manejo del ascensor para subir y despacho de rollos	5 4 W													
calidad	33. Tipos de papel	5 4 W													
	34. Calidad de los reeles	5 4 W													
	35. Atributos de calidad en el embobinado	5 4 W													
	36. calidad de los rollos	5 4 W													
Mantener durabilidad de los equipos	37. Procedimientos para enhebrado después de un reventón	5 4 W													
	38. procedimiento enhebrado después de una parada	5 4 W													
	39. Enhebrado maquina papelera	5 4 W													
Iniciativa y autonomia	40. Eliminacion de defectos papel producidos por la winder	5 4 W													
	41. Establecer servicio MDS	5 4 W													
	42. Eliminacion causa de reventones en la winder	5 4 W													
	43. Disminucion de papel en el piso	5 4 W													
	44. Disminuir rechazos por ondulaciones	5 4 W													
	45. Verificar estado de equipo, cuchillas de corte etc.	5 4 W													
PUNTUACION		max 180													



## 7.8 CARTELERA INFORMATIVA

Una de las propuestas encaminadas a la apropiación de la información oportuna y confiable fue la creación de una cartelera que estuviera en la parte de embobinado del papel en la winder 3 con el fin de que los operadores y personas de otras áreas observaran los resultados de proceso y los avances del equipo de mejoramiento con lo cual se lograra mantener información de interés y los progresos que se estarían obteniendo lo cual genera motivación y orgullo del trabajo que se esta haciendo.

La cartelera debería de manejar la siguiente información de la máquina:

- ✦ Cartel de EGP actualizado.
- ✦ Listado de los problemas que afectan los bloques de pérdidas del EGP en una “LISTA DE PROBLEMAS EN EL EQUIPO”
- ✦ Información de Sugerencias presentadas y estado actual durante el proceso de aprobación
- ✦ Programación de paradas TPM y seguimiento al cumplimiento
- ✦ Listados de Autoevaluación (lista para chequeo de limpieza del y Lista de Chequeo de Seguridad Industrial)
- ✦ Fotos y casos de Mejoramiento Antes y Después
- ✦ Actas de reuniones del grupo de mejoramiento.
- ✦ Empleado del Mes.
- ✦ Foto de cada equipo de Trabajadores

La información de la cartelera mantener completa y actualizada.

### **7.9 PROPUESTA DE PERTENENCIA.**

Con el objetivo de crear un sentido de pertenencia con el proceso y el grupo de mejoramiento realice una propuesta que puede estimular a que en la conciencia de lo operadores y personal involucrado en el proyecto este un incentivo de hacer las cosas bien y buscar los mejores métodos para realizar las tareas.

Esta propuesta básicamente fue una dotación de gorras y camisetas para todos los involucrados en el grupo de mejoramiento la cual podemos observar en las siguientes fotografías, pues esta propuesta se acepto inmediatamente para hacer una diferenciación del grupo que esta llevando a cabo el proyecto.

**Foto 30. Fotos camisetas y gorras**



## **8. PLANES DE ACCIÓN**

Una vez analizado y diagnosticado la Eficiencia Global de Producción en la embobinadora winder 3 se procederá a la generación de planes de acción con el fin de brindar algunas tareas con responsables que beneficien la productividad de la winder 3.

A continuación se presenta un plan de acción para la embobinadora winder 3.

## Plan de Acción

PRODUCTORA DE PAPEL S.A - PROPAL																			
OBJETIVO: propuestas proyectas para el incremento de la productividad en la embobinadora Winder3												HOJA 1 de 1							
PLAN DE ACCION												RESPONSABLES DEL PLAN DE ACCION: Grupo de Mejoramiento BLUE LINE							
FECHA ( CUANDO )												FECHA DE INICIO: AGOSTO 01 / 2005							
FECHA ( CUANDO )												FECHA FIN: HASTA FINALIZAR							
ACTIVIDAD ( QUE )	METODO ( COMO )	QUIEN	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	DONDE ( SITIO )	PORQUÉ ( JUSTIFICACION )			
Realizar un benchmarking comparativo con otras embobinadoras para tener una estimación del tiempo de arreglos tomados en estas	Buscar negocios con un proceso similar y mirar cuanto tiempo toman en arreglos	Personal del Proyecto BLUE LINE													Negocio de esmaltados	Al conocer el tiempo tomado por otros operadores en otras maquinas embobinadoras podemos establecer en que nivel (malo, regular, bueno, excelente)			
Realizar una jornada de limpieza profunda en las instalaciones de la winder 3	Organizar una minga con el personal y tenerle los elementos necesarios.	Grupo BLUE LINE													winder 3	Involucrar a los operadores con el mantenimiento autónomo.			
Señalizar areas	Identificar las areas de riesgo y operación y demarcarlas con pintura	Personal de mantenimiento													winder 3	Tener demarcación de espacios con el fin de identificar fácilmente las areas de operación y areas de riesgos potenciales			
Implementar los estandares generales	Exponer los estandares propuestos y que se elaboren	Operadores y supervisores													winder 3	Crear ambientes de trabajo mejores			
Implementar los estandares de limpieza	Exponer los estandares propuestos y que ejecuten	Operadores y supervisores													winder 3	Crear ambientes de trabajo mejores, buscar un mejoramiento por medio de la levantacion de estandares.			
Obtener una velocidad de operación alta y constante	Entrenamiento y explicion de que la maquina esta diseñada para una vel. De 1500 m/min	profesionales de operación													winder 3	Al mantener velocidad muy cerca y constante a 1500 m/min afectamos positivamente el EGP			
Realizar estudio de metodos y tiempos para los arreglos	por medio de analistas buscar una normalizacion de las actividades de arreglos	Analistas de metodos													winder 3	Detectar movimientos innecesarios y métodos de ejecutar las tareas que no agreguen valor al proceso			
Realizar inspeccion y reparacion de la alineacion de los ejes de embobinados (Spool)	Personal de matenimiento por medio de la observacion y calibradores	Personal de mantenimiento													winder 3	La desalineación de los ejes impide obtener una velocidad de operación alta por que causa una vibración considerable en el back stand de la winder 3.			
Comprar dotacion	realizar la orden de compra de las gorras y camisetas	Grupo BLUE LINE													winder 3	Busqueda del sentido de pertenencia			
Colocar Cartelera	Preparar propuesta e Informar al grupo de mejoramiento aspectos a presentar en la cartelera y definir responsabilidades para	Grupo BLUE LINE													winder 3	informacion oportuna y temas de interes que contribuyan al mejoramiento			
implementar el formato de anomalias	Explicar el proceso para llenar el formatod de anolaiais	Fabio Andres Nefiez													winder 3	Realizar un tratamiento adecuado de las anomalias con el fin de identificar criticidad y tomar acciones			
Reuniones del grupo de mejoramiento	reuniones semanales con personal del grupo de mejoramiento	Lideres del grupo BLUE LINE													Oficina de maquinas	Mantener un conitantos entre los participantes del proyecto discutir temas y estado de responsabilidades.			

## 9. CONCLUSIONES

- ✦ Se logró diagnosticar el estado actual de la Eficiencia Global de producción del proceso de embobinado de papel en la winder 3 identificando las pérdidas que mas están influyendo en la baja productividad encontrada en la winder 3.
- ✦ Con el análisis de pérdidas hecho en el proceso de embobinado de papel en la winder 3 se logró determinar puntos de mejoras importantes que se pueden conseguir atacando las principales causas que impiden alcanzar mayores niveles de productividad en el proceso.
- ✦ Los arreglos y las emergencias son las principales causas de tiempo perdido en la maquina winder 3.
- ✦ La información conseguida durante el proceso de seguimiento a las operaciones llevadas a cabo en la embobinadora winder 3 es de gran utilidad y aumentará su valor agregado al ser manejado dentro del grupo de mejoramiento conformado, ya que con la experiencia de coordinadores, operarios y ayudantes es posible enriquecer la fuente de información y encontrar las causas raíz de los problemas.
- ✦ Se genero propuestas importantes que mejoran el tratamiento de anomalías y generan sitios de trabajo agradables lo cual benefician la productividad del proceso de embobinado de papel en la winder 3.
- ✦ La metodología Demming (ciclo PHVA) permitió un proceso de consecución de información ágil y confiable, iniciando con el planteamiento del problema, pasando por el proceso de análisis, hasta la culminación con la determinación de las causas a atacar con los planes de acción propuestos.
- ✦ La información obtenida durante el proceso de seguimiento servirá de apoyo a nivel gerencial, coordinadores y operadores, en el proceso de toma de decisiones y planificación de los procesos.
- ✦ Se logro redactar de forma clara el proceso de embobinado de papel lo cual puede facilitar en su comprensión a personal que no este involucrado en el nivel operacional o que necesite capacitación.
- ✦ Con la identificación del proceso de embobinado de papel se logro estructural un modelo de pérdidas especial para la situación presentada en las operaciones de la winder 3.
- ✦ Con este trabajo se adquirió una experiencia enriquecedora donde se llevo las capacidades intelectuales y personales a un nivel capas de generar e implantar propuestas para el beneficio de la organización.

## **10. RECOMENDACIONES**

- ✦ Para mejorar la productividad en los procesos de la winder 3 se recomienda el levantamientos de estándares para la ejecución de los arreglos con el fin de estilizar las condiciones de operación y partir de un método actual a uno mejorado para minimizar cada vez mas el tiempo tomado en los arreglos lo cual impactaría positivamente en el EGP.
- ✦ Retroalimentar de forma constante la información de la maquina dentro del grupo de mejoramiento conformado para que exista un proceso de mejoramiento continuo y que los niveles positivos que se obtengan brindarle un desarrollo sostenible.
- ✦ Mantener comunicación constante y directa con el personal que brinda el servicio de mantenimiento de la winder 3 con el fin de coordinar las actividades encaminadas a corregir y mejorar el desempeño del equipo.
- ✦ Infundir el mantenimiento autónomo entre los operadores de la winder para buscar beneficios conjuntos.
- ✦ Establecer un proceso de comunicación ágil con los proveedores de materias primas con el fin de erradicar los problemas ocasionados por materia prima de mala calidad y operar el equipo en sus máximas condiciones.
- ✦ Brindar a los operadores las herramientas necesarias para la operación.
- ✦ Llevar el proyecto BLUE LINE al éxito total.

## **BIBLIOGRAFÍA**

*CAMPOS, Vicente Falconi. Gestión de la rutina del Trabajo del Cotidiano. 8 ed. Brasil: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004. 266 p.*

*MASAAKI, Iman. Como implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (Gemba). Colombia: Mc Graw Hill, 1999. 312 p.*

*MENDEZ, Carlos E. Metodología diseño y desarrollo del proceso de investigación. 3 ed. Colombia: Mc Graw Hill, 2002. 224 p.*

*TAMAYO. Mario. El proceso de la Investigación Científica. 3 ed. México: Editorial Limusa, 1997. 186 p.*

*SUZUKI, Tokutaro. TPM en Industrias de Proceso. Madrid: Marques de Cuba, 1995. 393 p.*